

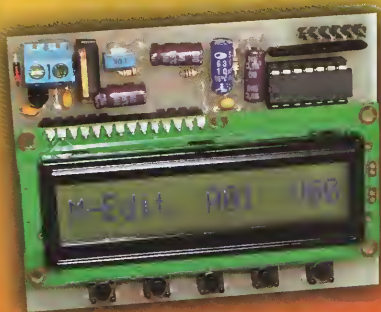
4 ELEKTRONIK

NOWY

Magazyn elektroników

Sierpień/Wrzesień 2006 • dwumiesięcznik • 9,50zł (VAT 0%) nakład 10500 egz.

Programowany Generator



Pierwszy w polskiej prasie programowany generator impulsów prostokątnych. Za niewielkie pieniądze możesz zbudować dobrej klasy generator z sześcioma liniami wyjściowymi i regulowanym napięciem.

Przeglądnik sensorowy

Wzrostek trasy

Wzrostek pomiarowy z 12-bitową precyzją

Alarm temperatury

Jednostka pomiarowa

Wzrostek mocy 200W

Prosty miernik zmiennych

Symulator stanu robocznego baterii

Obwód testowy elementów elektronicznych

Testowy moduł radio

Testy wzrostkiowy 771 i 1000 00 005

ISSN 1509-7437



Przygoda z elektroniką zaczyna się od Nowego Elektronika



www.nowyelektronik.prv.pl



W każdym numerze:

- projekty dla początkujących
- projekty dla zaawansowanych
- projekty audio
- projekty mikroprocesorowe
- projekty inne



INTERCHIP REWOLUCJA !!!



10-603 Olsztyn, ul. Metalowa 3i

tel.: 089 533 41 31

fax: 089 533 26 87

Infolinia do zamówień:

tel.: 0 800 70 71 72

PROMOCJA
PRODUKTY ZA 1 GROSZ

REWOLUCJA CEN!
-20%
od 01.09.2006

NOWY SKLEP INTERNETOWY

www.inter-chip.pl

Miłośnicy słońca nie mogą narzekać. Według meteorologów tegoroczny lipiec był najcieplejszym miesiącem od 227 lat. Przy wysokich temperaturach ludzie nie mają zbyt dużego zapału do pracy. Dotyczy to chyba wszystkich dziedzin życia, w których trzeba wykonywać jakąś pracę. Również elektronicy wolą wypoczywać i nabierać sił. Letnie lenistwo dotknęło również redakcję NE. Niestety cykl wydawniczy jest nieubłagany i trzeba było zabrać się za pracę. Do bieżącego numeru NE przygotowaliśmy pięć nowych projektów oraz wybraliśmy siedem reprintów. W poprzednim numerze NE zapoczątkowaliśmy cykl reprintów, czyli wznowień publikowanych przed paroma latami projektów. Można powiedzieć, że z duszą na ramieniu czekaliśmy na Waszą reakcję. Nie wiedzieliśmy czy spodoba się Wam nasz pomysł, czy nie pozostawie na nas suchej nitki. Okazało się, że tylko cztery listy były krytyczne. Pozostałe opinie były pozytywne lub neutralne. Jeżeli w dalszym ciągu pomysł reprintów będzie cieszył się zainteresowaniem wśród czytelników, to postaramy się, aby w każdym numerze zamieszczać kilka reprintów najciekawszych projektów. W bieżącym numerze szczególnie polecam dwa projekty. Pierwszy - to przełącznik sensorowy. Jest to prosty projekt oparty na mikrokontrolerze AVR. Dla tych, co nie pamiętają lub nie wiedzą przypominam, że przełącznik sensorowy działa na dotyk palca. Drugi projekt to programowalny generator serii impulsów prostokątnych. Generator ma sześć linii wyjściowych i jest programowany za pomocą zaledwie pięciu mikroprzełączników. Do wyświetlania komunikatów służy wyświetlacz LCD 1601. Jeszcze raz polecam wszystkim ten generator!

To tyle o bieżącym numerze. W następnym wydaniu NE będzie opublikowany między innymi projekt sterownika do wytrawiania płytek drukowanych (prawdźwi HIT), układ do tłuczenia kieliszków fala akustyczną (projekt w fazie budowy) oraz kilka innych, mam nadzieję ciekawych układów. Zapraszamy do lektury NE.

Ryszard Świątkowski

ELEKTRONIK

Dwumiesięcznik 4/2006

Czerwiec-Lipiec

Cena 9,50zł

ISSN 1505-7437 IND.345210

Wydawca:

PRESS-POLSKA

Adres Redakcji:

NOWY ELEKTRONIK

ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg

tel/fax (055) 236-22-63

e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Redaktor naczelny:

Ryszard Świątkowski

Autorzy:

Witold Wrotek

Piotr Wiśniewski

Krzysztof Górski

Sławomir Szczepaniak

Zbigniew Hoffman

Władysław Grabowiecki

Copyright by 1998-2006

PRESS-POLSKA

Spis treści

Układy Mikroprocesorowe

Przełącznik sensorowy 4
Prosty w budowie ośmiokanałowy przełącznik dotykowy. Trzy tryby pracy.

Miernik trasy 11
Miernik trasy potrafi zmierzyć odległość od punktu A do punktu B

Wzmocniacz pomiarowy
z izolacją galwaniczną 16
Rewelacyjny wzmacniacz pomiarowy oparty na mikrokontrolerze AVR.

Programowalny generator
impulsów 6 linii wyj. 19
Generator niezbędny w warsztacie każdego elektronika. Prawdziwe cudo.

Alarm telefoniczny 36
Masz kłopot z pajęczarzami, zbuduj alarm telefoniczny i nie płac za czyjeś rozmowy.

Układy

Jonizator powietrza 9
Jonizator wytwarza ujemne jony w pomieszczeniu, w którym jest zainstalowany.

Układy Audio

Wzmocniacz mocy
HiFi 250W (sinus) 23
Wspaniały wzmacniacz o mocy 250W RMS. Zabezpieczenie termiczne i przeciwzwarciowe.

Młody Elektronik

Prosty miniwzmocniacz 30
Coś dla początkujących. Prosty w budowie miniwzmocniacz.

Sygnalizator stanu rozładowania
baterii lub akumulatora 27
Układ kontroluje baterie lub akumulatory.

Minisyntezator efektów dźwiękowych 40
Prosty i bardzo fajny minisyntezator efektów dźwiękowych.

Trzykanałowy mikser audio 43
Mały mikser dla początkujących.

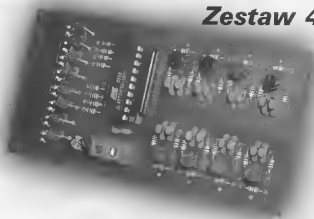
Tester wzmacniaczy operacyjnych
i timerów 555 45
Coś dla początkujących. Prosty tester wzmacniaczy uA741 i timerów 555.

To & Owo

Giełda 48
Chcesz kupić, sprzedać, przeczytać co oferują inni, zobacz darmową giełdę w NE.

Płytki drukowane za DARMO!!! 51
Kupiłeś NE, masz prawo do otrzymania jednej darmowej płytki drukowanej z każdego numeru NE.

Przełącznik sensorowy



Zestaw 422-K

Układ posiada osiem niezależnych kanałów oddzielonych galwanicznie. Działa na dotyk i nie posiada elementów mechanicznych. Pracuje w trzech trybach: zależnym, niezależnym i sekwencyjnym. Tryb ustawiany jest programowo. Zapamiętywane są wartości ustawionego trybu i stan bieżący przełącznika.

Urządzenia elektryczne i elektroniczne bardzo często wykonują kilka funkcji lub posiadają ustawiane parametry pracy. Do komunikacji z urządzeniem wykorzystywana jest klawiatura składająca się z przełączników. Jest kilka typów przełączników. Podziału można dokonać w zależności od rodzaju styku i sposobu przełączania. Istnieją przełączniki mechaniczne z bezpośrednim przełączeniem, pojemnościowe, indukcyjne, magnetyczne i inne. Bywają przełączniki pojedyncze lub zespolone. W każdym z nich istnieje przycisk, który zamienia ruch na impuls elektryczny. Istnieją sytuacje, a szczególnie podczas projektowania układów elektronicznych, kiedy rozmiary płytki podtyktowane są wielkością przełącznika.

Zachodzi także potrzeba przełączania sygnałów elektrycznych bez odniesienia napięć zasilających, czy bieżąca wspólnego (MASA). Jakichś czas temu próbowaliśmy znaleźć

rozwiązanie, aby zastosować je w generatorze jako przełącznik podzakresów. Dopiero teraz pojawił się pomysł na rozwiązanie tego problemu. Wypadło na przełącznik sensorowy.

Budowa i działanie

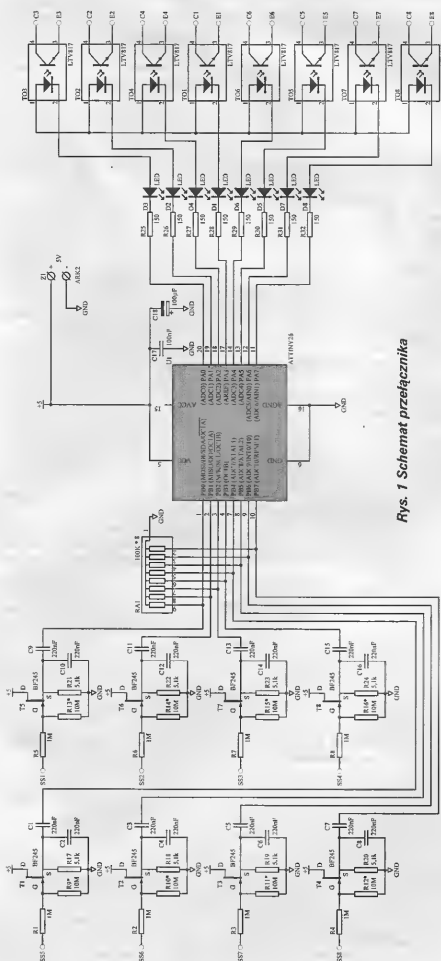
Urządzenie jest dość proste w konstrukcji. Przełączniki sensorowe, czyli dotykowe bezpośrednie, działają najczęściej jako detektory ładunku lub wzmacniacze prądu stałego, posiadające dwie płytki kontaktowe. W naszym przypadku postanowiliśmy wykorzystać jeszcze inne zjawisko, a mianowicie zjawisko radiacji fal elektromagnetycznych. Człowiek jest organizmem żywym. Zawiera w swoim ciele wodę i rozpuszczone w niej jony związków chemicznych, co powoduje że przez ciało przepływa prąd elektryczny. Ciało posiada także określone rozmiary. W ten sposób staje się anteną zbierającą z przestrzeni fale elektro-

magnetyczne, które zamieniają się na zmienny prąd elektryczny o niewielkiej wartości.

Częstotliwość tego prądu jest wypadkową częstotliwości fal i częstotliwości wytwarzanych przez samo ciało. Jest ona niewielka, kilkadziesiąt Hz. Obecność tego prądu jest czynnikiem przełączającym. Do detekcji zastosowano tranzystor polowy BF245. Posiada on dużą rezystancję wejściową i jest bardzo czuły. Stosowany jest często w stopniach wejściowych radiodiodoborników. Nasz przełącznik posiada osiem czujników. Na podstawie czujnika oznaczonego jako SS1 opiszemy działanie. Tranzystor T5(BF245) pracuje jako wzmacniacz w układzie ze wspólnym źródłem. Sygnał doprowadzany jest do bramki przez rezystor R5(1M). Zabezpiecza on częściowo bramkę przed dużymi prądami mogącymi pojawić się podczas wyładowań elektrostatycznych. Rezystor R13(10M) rozładuje pojemność bramki, a także reguluje czułość tranzystora. W źródle umieszczony jest rezystor R21(5,1k) i kondensator C10(220nF). Spadek napięcia na rezystorze jest naszym sygnałem użytkowym. Kondensator tłumi częstotliwości wyższe i zabezpiecza przed zakłóceniami o charakterze impulsowym. Kondensator C9(220nF) jest barierą dla prądu stałego. Rezystor 100k pochodzący z drabinki rezystorowej RA1 rozładuje kondensator C9. Płytki czujnika dołączona jest przewodem do rezystora R5. Nie może posiadać połączenia elektrycznego z żadnym elementem przewodzącym prąd. Czujniki podłączone są do procesora. Zastosowany został mały procesor firmy ATMEL typu ATtiny26. Takowany jest generatorem wewnętrznym RC z częstotliwością 1MHz. W ten sposób uzyskano dostęp do wszystkich portów włącznie z portem RESET i mamy 8 wejść i 8

Parametry układu:

- wejść - 8
- wyjść - 8
- zasilanie - 5V
- max napięcie wyjść - 35V
- max prąd wyjść - 50mA
- moc wyjściowa - 150mW



Rys. 1 Schemat przełącznika

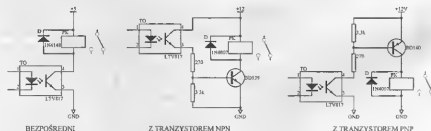
wyść. Elementami wykonawczymi podłączonymi do wyjść procesora są transistory. Szeregowo z diodami transoptorów podłączone są diody sygnalizacyjne LED i rezystory ograniczające prąd. Wartość prądu załączenia transoptorów została ustalona na ok. 15mA. Transzistory transoptorów posiadają wyprowadzenia kolektorów i emiterów niezależne dla każdego. W ten sposób wyjścia procesora zostają galwanicznie oddzielone od dalszej potencjalnej części układu. Układ zasilany jest napięciem 5V. Powinno być stabilizowane. Kondensatory C17 i C18 są przeciwzakłóceniami. Całą pracę kontroli sygnałów wejściowych i wyjściowych wykonuje procesor programowo, co jest opisane w dalszej części artykułu. Należy wspomnieć, że przełącznik pracuje w trzech trybach: niezależny, zależny i sekwenncyjny, do wyboru jeden z nich. Zapamiętuje ustawiony tryb, a także bieżący stan przełącznika. W prosty sposób można podłączyć do wyjścia przełącznika, co widać na rysunku 2.

Należy pamiętać, że wartość prądu w obwodzie tranzystora w transporcie nie może przekroczyć 50mA. Jeżeli chcemy zastosować przełącznik większej mocy o mniejszej rezystancji cewki, należy zastosować dodatkowy tranzystor. Przy bardzo małych rezystancjach nawet "DARLINGTON"

Montaż i uruchomienie

Układ jest prosty, posiada niewielką liczbę elementów. Nie posiada zwor i przelotek.

Na oryginalnej płytce jest maska ścieżek, co powoduje prostotę montażu, pomimo kilku punktów, gdzie ścieżki są dość blisko siebie. Pod procesor powinna być wmontowana podstawa. Pod transporty także powinny być wylutowane podstawki. Ułatwi to operacje wkładania i wyjmowania elementów. W tym typie przełącznika nie ma elementów mechanicznych, natomiast są płytki kontaktowe. Można je wykonać z dowolnego metalu lub materiału przewodzącego prąd elektryczny o niewielkiej rezystancji. Mogą to być nawet pinezki. Przyłutowujemy je przewodami do rezystorów we-



Rys. 2 Trzy sposoby podłączenia przełączników

ściowych w oznaczonych punktach SS1..SS8. Powinniśmy je opisać, bądź rozmieścić tak, aby kolejność ich była nam znana. Jasność świecenia diod sygnalizacyjnych LED zależy od wartości płynącego prądu. Prąd zależy od wartości rezystorów szeregowych. W naszym przypadku wartości prądu wyniosł ok. 15mA. Można zmieniać tę wartość pamiętając, że nie należy przekraczać 20mA, bo tyle wytrzymują diody i nie schodzić z wartością poniżej 10mA. Należy także pamiętać, aby tranzystory BF245 stosować z grupy B lub C. Grupa A jest zbyt mało czuła.

Rezystory wejściowe R1..R8 posiadają wartość 1M, w przypadku zbyt małej czułości należy je zmniejszyć. Rezystory R9..R16 posiadają wartość 10M, w przypadku zbyt dużej czułości należy je zmniejszyć.

Jak to rozpoznać? Można podłączyć oscyloskop do wyjścia tranzystora i dotykając palcem obserwować przebieg. Zanim podamy napięcie, powinniśmy wiedzieć, że dla pierwszego uruchomienia istotne jest, aby było ono gwarantowane przez parę sekund. Wtedy to program inicjuje pewne parametry i zapisuje je w komórkach pamięci. Należy także przeczytać następną część artykułu.

O programie i programowaniu

Program napisany jest w środowisku BASCOM-AVR. Najpierw opisujemy trochę o algorytmie, potem o metodach i ciekawostkach. Program wykorzystuje pokładową pamięć EEPROM. Układ ATtiny26 posiada 128 komórek pamięci wewnętrznej EEPROM. Fabrycznie czysta pamięć we wszystkich komórkach powinna zawierać wartość \$FF. Istotne jest, aby program mógł za-

inicjować komórki pamięci podczas pierwszego uruchomienia, dlatego należy zapewnić zasilanie przez kilka sekund.

Oto adresy komórek pamięci EEPROM i co się w nich powinno znaleźć:

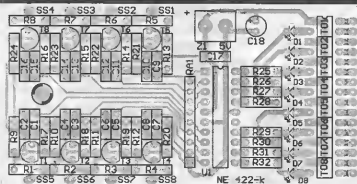
- 0 - okupowana przez SYSTEM
- 1 - niewykorzystana
- 2 - typ przełącznika (początkowa)
- 3 - stan przełącznika (początkowa)
- 3-121 - adresy buforowe typu przełącznika i/lub stanu przełącznika
- 122 - niewykorzystana
- 123 - niewykorzystana
- 124 - niewykorzystana
- 125 - wskaźnik adresu stanu przełącznika, początkowy wskaźnik 002
- 126 - wskaźnik adresu typu przełącznika, początkowy wskaźnik 3
- 127 - adres sygnatury pierwszego uruchomienia = 36

Na początku jest sprawdzana sygnatura. Jeżeli ma wartość różną od 36, to znaczy, że należy zainicjować pamięć - według wcześniej wymienionego schematu. Jeżeli równa się 36, to ruszaj dalej. Odczytaj wskaźnik adresu ^TYP przełącznika spod adresu 126, odczytaj wskaźnik adresu ^STAN przełącznika spod adresu 125, następnie odczytaj typ przełącznika spod adresu TYP i stan przełącznika spod adresu STAN. Sprawdź port wejściowy w ciągu 255 cykli. Jeżeli jest zero, to ruszaj dalej, jeżeli jest większy od zera, to znaczy że dotknięto jakiś przycisk przed włączeniem zasilania. Teraz w pętli sprawdzaj kolejno od 1..8 który. Do wyboru ustawienie typu: 1 - niezależny, 2- zależny, 3

sekwencyjny, pozostałe tak jak 1. Po wyborze zaczyna migać dioda przypisana typowi przez ok. 4s. Następnie wartość jest zapisywana do komórki TYP przełącznika. Potem odczytywana jest ponownie i porównywana z poprzednim zapisem. Jeżeli wartości są równe, to ruszaj dalej. Jeżeli są różne, to znajdź kolejną wolną komórkę i powtarzaj cykl do skutku lub aż adres nie przekroczy wartości 121. Jeżeli nastąpiła równość, to ruszaj dalej, jeżeli adres przekracza 121, to migaj wszystkimi diodami przez kilka sekund. Oznacza to wyczerpanie się zasobów pamięci i brak możliwości zapamiętania zmian. Mimo to pracuj z bieżącymi ustawieniami. Mechanizm ten zastosowano dlatego, że za każdym razem, kiedy dokonujemy naciśnięcia przycisku, wykonywana jest akcja na portach wyjściowych, a po zwolnieniu wartość zapisywana jest do pamięci EEPROM. Pamięć taka ma ograniczoną wartość cykli zapisu do komórki, dane producenta to 10000 razy. W ten sposób wydłużamy żywotność przełącznika o wielokrotność wolnych komórek. Szacunkowo licząc wystarczy to na wiele lat manipulowania. Dotyczy to także zapisu stanu przełącznika. Następnie wybierz i ustaw tryb oraz ustaw stan przełącznika. Po modyfikacji ustawień typu stan przełącznika jest zawsze włączony na pierwszej pozycji. Teraz w pętli zamkniętej sprawdzaj port wejściowy bit po bicie. Na pierwszym odczytanym bicie równym 1 dla określonego typu wykonaj odpowiednią akcję. Oto akcje dla wybranego typu:

- 1 -neguj bit wyjściowy równy wejściowemu, pozostałe b/z
- 2 -włącz bit wyjściowy równy wejściowemu, pozostałe wyłącz
- 3 -dla bitów wejściowych 0..3 przesuń bit wyjściowy o 1 w prawo, pozostałe wyłącz, przy przekroczeniu zakresu cykl rozpoczyna się od minimum
- 4 -dla bitów wejściowych 4..7 przesuń bit wyjściowy o 1 w lewo, pozostałe wyłącz, przy przekroczeniu zakresu cykl rozpoczyna się od maximum

Następnie wartość zapisywana jest



Rys. 3
Rozmiesz-
czenie
elementów
na płycie
drukowanej
(skala 1:1)

do pamięci z takim samym zabezpieczeniem, jak przy zapisie typu przełącznika. Po wyłączeniu zasilania układ pamięta stan oraz typ przełącznika i po powtórnym włączeniu wczytuje dane z pamięci i przywraca ustawienia. Programując procesory rzadko tworzy się algorytmy jako-takie w postaci schematów opartych na symbolach graficznych. Tworzą się one same, czyniąc kolejne założenia w trakcie pisania stochastycznego. Dlaczego tak? Dlatego, że rozmiar pamięci, rozmiar eprumu, rozmiar procedury, szybkość działania, timery, przerwania warunkują i zmieniają założenia co chwilę. Nie można opisać metody na algorytm. Można natomiast podać metodę na koncept, czyli może być to funkcja, sposób odczytu z pamięci czy przesyłanie danych między portami. Procesory AVR są o wiele szybsze od zwykłych 89Cxxx. Czaszy wykonywania cykli wynoszą nanosekundy. Zdarza się, że nie bierzemy dokładnie czasu pod uwagę i przy niskich częstotliwościach chcemy, aby szybkość działania funkcji była jak największa. Taki przypadek miał miejsce przy pisaniu tego programu. Mając do wyboru 8 przycisków i 8 wyjść i różne kombinacje, a w dodatku fizycznie bit wejściowy nie posiada tej samej wagi, co wyjściowy i można przyporządkować same ALIASY dla poszczególnych bitów, czytać je, mamy sprawę załatwioną. Na samych aliasach nie da rady operować, bo trzeba liczyć. Ponieważ port aktywowany jest napięciem zmiennym, nie stanem, więc jak skontrolować 8 bitów? Oto przykłady:

1- jak kontrolować przyciski por-

tu (zmiennonapięciowego)

```
In_port Alias Pinb
'alias dla portu wejściowego (na
 pewno Pinb)
Dim Bits_cnt As Byte
'licznik bitów w bajcie
Dim Waits_cnt As Byte
'licznik kroku opóźnienia

'POCZĄTEK
For Bits_cnt = 0 To 7
'dla bitów 0..7 sprawdź
If In_port.bits_cnt = 1 Then
'jeżeli bit ma wartość 1
Waits_cnt = 255
'ustaw licznik kroku opóźnienia na
max.

tu wtrącamy naszą
akcję pamiętając
aby nie korzystać
z tych samych
zmiennych
.....
.....
.....

Do
'sprawdź stan przycisku aż osią-
gnie wartość 0 i licznik Waits_cnt
osiągnie 0
If In_port.bits_cnt = 1 Then
'jeżeli w trakcie odczytania opóźnie-
nia pojawił się
Waits_cnt = 255
'impulsy to ustaw licznik na max
End If
Decr Waits_cnt
'odejmij licznik
Loop Until In_port.bits_cnt = 0 And
Waits_cnt = 0
Waits = 40
'z przyzwyczajenia (nie jest niezbęd-
ny)
End If
Next Bits_cnt
'KONIEC
```

2- jak przypisać kolejne wagi bi-
tów do rzeczywistych bitów portu

```
In_port Alias Pinb
'alias dla portu wejściowego (na
 pewno Pinb)
Out_port Alias Porta
'alias dla portu wyjściowego
Dim Bits_cnt As Byte
'licznik bitów w bajcie
Dim Real_bit As Byte
'licznik bitów w porcie
Dim Assign_bits(8) As Byte
'tablica przemieszczeń (od 1..8)
Assign_bits(1) = 3
'kolejności rzeczywistych bitów
Assign_bits(2) = 1
'portu wyjściowego 8 bitów
Assign_bits(3) = 0
Assign_bits(4) = 2
Assign_bits(5) = 5
Assign_bits(6) = 4
Assign_bits(7) = 6
Assign_bits(8) = 7
```

```
'POCZĄTEK
Out_port = 0
For Bits_cnt = 0 To 7
'dla bitów 0..7 sprawdź
If In_port.bits_cnt = 1 Then
'jeżeli bit ma wartość 1
Real_bit = Assign_bits(bits_cnt)
'pobierz ze zmiennej tablicowej As-
sign_bits
'o indexie bits_cnt wagę bitu
Out_port
Out_port.Real_bit = 1
'dla [In_port.bits_cnt <=>
Out_port.Real_bit]
'
kompilator nie przyjmuje formy zapi-
su:
Out_port.Assign_bits(bits_cnt)
'
End If
Next Bits_cnt
'KONIEC
```

W kompilatorze BASCOM-AVR w wersji v.1.11.7.4 i wyższych, też zaobserwowaliśmy pewien niewygodny błąd. Pisząc program często sięgamy do symulatora. Symulator inaczej interpretuje kod programu niż procesor. Wejścia PINx.y nie są traktowane jako wejścia, należy je deklarować jako PORTx.y, obowiązują one także dla całego portu. Przez jakiś czas, dopóki nie znaleźliśmy

rozwiązania tego problemu, zmieniłmy zapis. Przy wielokrotnej kompilacji stało się to koszmarem. Teraz mamy kłopot z głową. Oto rozwiązanie:

kompilator posiada predefiniowaną zmienną - flagę o nazwie `_SIM`, kiedy ustawimy dyrektywę `$_SIM` wartość zmiennej jest równa 1, kiedy brak dyrektywy, wartość zmiennej jest równa 0. Teraz możemy użyć dyrektywy kompilacji warunkowej (przykład)

```
#if _SIM = 0
in_port Alias Pind
in1 Alias Pind.0
in2 Alias Pind.1
in3 Alias Pind.2
#else
in_port Alias Portd
in1 Alias Portd.0
in2 Alias Portd.1
in3 Alias Portd.2
#endif
```

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 1M
R2 - 1M
R3 - 1M
R4 - 1M
R5 - 1M
R6 - 1M
R7 - 1M
R8 - 1M
R9 - 10M
R10 - 10M
R11 - 10M
R12 - 10M
R13 - 10M
R14 - 10M
R15 - 10M
R16 - 10M
R17 - 5,1k
R18 - 5,1k
R19 - 5,1k
R20 - 5,1k
R21 - 5,1k
R22 - 5,1k
R23 - 5,1k
R24 - 5,1k
R25 - 150
R26 - 150
R27 - 150
R28 - 150
R29 - 150
R30 - 150
R31 - 150
R32 - 150

Kondensatory:

C1 - 220nF
C2 - 220nF
C3 - 220nF
C4 - 220nF
C5 - 220nF
C6 - 220nF
C7 - 220nF
C8 - 220nF

C9 - 220nF
C10 - 220nF
C11 - 220nF
C12 - 220nF
C13 - 220nF
C14 - 220nF
C15 - 220nF
C16 - 220nF
C17 - 100nF
C18 - 100µF

Półprzewodniki:

D1 - LED
D2 - LED
D3 - LED
D4 - LED
D5 - LED
D6 - LED
D7 - LED
D8 - LED
T1 - BF245
T2 - BF245
T3 - BF245
T4 - BF245
T5 - BF245
T6 - BF245
T7 - BF245
T8 - BF245
TO1 - LTV817
TO2 - LTV817
TO3 - LTV817
TO4 - LTV817
TO5 - LTV817
TO6 - LTV817
TO7 - LTV817
TO8 - LTV817

Układy scalone:

U1 - ATTINY26 zaprogramowany

Inne:

RA1 - RA104 (100k)
Z1 - ARK2
DIL20 - podstawa
Płyta - 422-K

Obserwując zjawiska pojawiające się w otoczeniu możemy stwierdzić, że w pewnych warunkach niektóre z nich stają się niewygodne. Jest tak zazwyczaj, kiedy ich natężenie jest zbyt silne. Jeżeli światło jest zbyt silne, to nakładamy okulary przeciwsłoneczne, jeżeli jest zbyt gorąco, to włączamy wentylator i pijemy napoje chłodzące. A co zrobić, kiedy jest zbyt ładunkowo, zbyt jonowo? Występowanie jonów, ładunków elektryczności statycznej w przyrodzie jest powszechne. Ulegają one w naturze swobodnej rekombinacji. W szczególnych przypadkach tak się nie dzieje. Wraz z rozwojem techniki pojawiają się urządzenia wytwarzające różne zjawiska i związki chemiczne posiadające różne właściwości. Niestety twórcy tych zjawisk rzadko kiedy pamiętają o ich równowadze z przyrodą. Jednym z problemów nierównowagi jest pojawianie się w nadmiarze ładunków elektrycznych. Źródłami takich ładunków są wszystkie monitory posiadające kineskop lampowy, kserokopiarki, wyroby z tworzyw sztucznych np. polistyrenu, poliuretanu, polichlorku winylu, ABS, PCP i innych. Wszystkie ubrania, obuwie i naczyńia z tworzyw sztucznych. Jest tego wiele więcej. W wyniku tarcia, zmiany temperatury i zmniejszenia wilgotności, w przestrzeni pojawiają się ładunki elektrostatyczne. Mając z nimi styczność, stajemy się nośnikami tych ładunków i jesteśmy poddani ich działaniu. Powoduje to pogorszenie się naszego samopoczucia i stanu zdrowia. Często ładunki są tak duże, że przy zbliżeniu się do przedmiotów uziemionych następuje przepływ prądu w postaci łuku elektrycznego o wysokim napięciu i na tyle dużym prądzie, że jest to odczuwalne, niemiłe i niebezpieczne. Dla osób posiadających schorzenia związane z sercem lub układem nerwowym, jest to szczególnie niebezpieczne. Często i długotrwale przebywanie w takiej atmosferze pro-

Jonizator powietrza



Zestaw 423-K

Jak sama nazwa wskazuje, urządzenie jonizuje powietrze, w tym przypadku wytwarza jony ujemne.

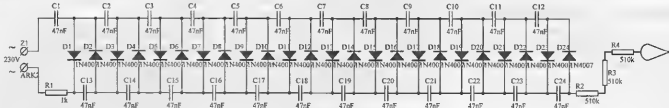
wadzi do chorób fizycznych i psychicznych. Zjawisko gromadzenia się ładunków niebezpieczne jest także dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych. Elementy z których są zbudowane, posiadają swoje charakterystyczne parametry. Przekroczenie wartości napięcia lub prądu, powoduje ich uszkodzenie. Szczególnie wrażliwe są elementy wykonane w technologii CMOS. Ostatnio w ten sposób uszkodził się znajomemu programator. Podczas wkładania układu scalonego pojawił się luk elektryczny o wysokim napięciu i dokonał cichego spustoszenia. Jedną z metod zabezpieczenia się przed nierównomiernym rozkładem ładunków jest uziemnienie przedmiotów i ciała. Wtedy ładunek spływa do ziemi. Rezystancja uziemnienia nie może być zbyt mała, bo w przypadku dotknięcia przewodu fazy pod napięciem można ulec innemu zjawisku, porażeniu prądem elektrycznym. Uziemniając ciało wymuszamy ciągły przepływ

prądu elektrycznego, co wcale nie jest takie korzystne. Ponieważ najczęściej ładunkiem nadmiarowym jest dodatni, to kierunek przepływu prądu w uziemnionym ciele jest ciągły ten sam. W naturze przez ciało przepływają prądy w różnych kierunkach. Ujemne jony szybciej ulegają rekombinacji niż dodatnie. Wpadliśmy więc na pomysł zbudowania i zastosowania urządzenia, które wytwarza jony ujemne. W pomieszczeniu zamkniętym o kubaturze 30m³ po ok.10 min. ładunki wyrównują się. Jeżeli jest jakieś źródło jonów dodatnich np. telewizor, można ustawić jonizator w pobliżu niego, wtedy neutralizacja będzie prawie bezpośrednia.

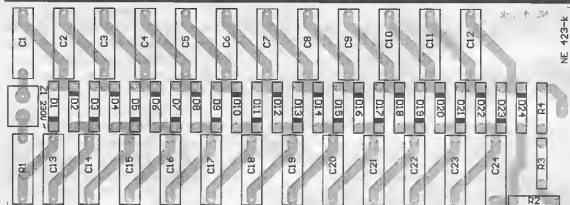
Budowa i działanie

Działanie jonizatora oparte jest na zjawisku przepływu stałego prądu elektrycznego w powietrzu. Przy podwyższonym napięciu szybkość poruszania się elektronów jest tak duża, że opuszczają one powierzchnię

metalu i pojawiają się jako wolne w powietrzu. Wtedy mówi się o ładunkach dodatnich. Jeżeli zmienimy kierunek prądu, to z powietrza elektrony przemieszczają się w kierunku przeciwnym powodując jonizację powietrza. Konstrukcja oparta jest na funkcjonowaniu powielacza napięcia. Prąd zmienny przepuszczany jest przez szeregową drabinę diodowo-kondensatorową. Diody przewodzą prąd w jednym kierunku, a blokują w przeciwnym. Kondensatory gromadzą ładunki. W połączeniu szeregowym sumaryczna pojemność wypadkowa połączonych kondensatorów maleje. Jeżeli zastосуemy jednakowe pojemności, a kondensatorów jest 24 i wartość ich wynosi 47nF, to wartość wypadkowa wyniesie $47/24 = \text{ok. } 1,95\text{nF}$. Zasilamy powielacz z sieci 230V prądu zmiennego przez rezystor R1 o wartości 1k, a to dlatego, aby ograniczyć prąd chwilowy, na wypadek zwarcia. Na każdym z kondensatorów pojawia się napięcie o pierwiastek z dwóch razy większe, niż w sieci czyli ok. 325V. Na 24 kondensatorach wartość napięcia zwiększa się ok.24 razy, czyli 7806V. Napięcie to jest sumą napięć stałych. Przy tej wartości napięcia powietrze ulega jonizacji. W zależności od kierunku połączenia diod uzyskujemy ładunki dodatnie lub ujemne. Powietrze posiada także swoją rezystancję i to w zależności od wilgotności. Ta rezystancja powoduje przepływ prądu. Aby zapobiec spadkowi napięcia na wyjściu powielacza zastosowano dodatkowy rezystor o wartości ok.1,5M, który ogranicza wartość prądu i zabezpiecza częściowo przed porażeniem. Wartość prądu wynika z prawa Ohm'a i wynosi max. 5mA. Zaci-



Rys. 1 Schemat jonizatora



Rys. 2
Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

ski rezystora nie powinny być zbyt blisko siebie. Kiedyś produkowano rezystory o wydłużonym kształcie. W tej chwili nie istnieje taka potrzeba produkcji, więc trudno zdobyć długi rezystor, dlatego zastosowano 3 krótsze. Do ostatniego rezystora podłączone jest specjalne ostrze. Z praw fizyki i doświadczeń wynika, że ładunki gromadzą się i opuszczają przewodnik na jego najostriejszych krawędziach. Płytką na której umieszczane są elementy, została zaprojektowana tak, aby poszczególne elementy nie były umiejscowione zbyt blisko siebie. Powietrze to nie tylko gazy, ale także para wodna i inne ciecze w postaci oparów, pył różnych substancji zwany kurzem. Pod wpływem prądu jonów powietrze, czyli w/ w substancje poruszają się w różnych kierunkach w zależności od ich polaryzacji własnych. Pewna część porusza się w głąb płytki po jej powierzchni, elementach i ścieżkach. Osadza się na nich. Wiele z tych substancji to związki organiczne zawierające węgiel, krzem oraz inne przewodzące prąd. W określonych warunkach może zaistnieć sytuacja, kiedy prąd zacznie płynąć niewłaściwą drogą, dlatego należy umieścić jonizator w obudowie, która ochroni go przed tymi czynnikami.

Montaż i uruchomienie

Płytką nie jest skomplikowana. Obsadzenie elementów jest łatwe. Należy jednak pamiętać o jednej rzeczy, a mianowicie istotna jest kolejność czynności. Najpierw umieszczamy

element, potem przycinamy jego wyprowadzenie do takiej długości, aby można było zalać je w całości cyną tworząc świetlistą perełkę. W ten sposób nie będzie ostrych krawędzi, po których mogłyby wędrować ładunki. Ostrze najlepiej wykonać z miedzi lub mosiądzu. Kształtem powinno przypominać stożek o długości ok. 2cm i podstawie kulistej. Kulistość można uzyskać nalewając odpowiednią ilość cyny. Ostrze łączymy z płytką drutem miedzianym czubkiem na zewnątrz. Jonizator należy umieścić w obudowie z tworzywa sztucznego tak, aby zakrywała całą płytkę pozostawiając otwór na przewód zasilający i drut połączeniowy z ostrzem. Ostrze powinno być osłonięte osobną osłoną także z tworzywa sztucznego, w którym powinny być otwory tak, aby jony mogły swobodnie przepływać. Osłona ta chroni przed bezpośrednim kontaktem z wysokim napięciem. Jeżeli wszystko zostało prawidłowo zmontowane, to jonizator powinien ruszyć od razu. Trudno jest zmierzyć napięcie stałe o wartości kilku tysięcy woltów. Objawami poprawnej pracy jest delikatny szum przy zbliżeniu do uchwa, lekko zjonizowane powietrze, w którym pojawia się ozon i jasnoniebieska poświata na czubku ostrza widoczna wyraźnie w ciemności. Prawidłowość polaryzacji można sprawdzić na przedmiotach wytwarzających ładunki dodatnie. Przykładem może być ubranie z tworzywa sztucznego. Po zdjęciu z ciała jest naelektryzowane dodatnio,

powieszono na wieszaku, także plastikowym, układa się w powietrzu tak, aby jego elementy były jak najdalej od siebie odsunięte, po prostu odstają rękawy. Włączając jonizator i kierując ostrze w stronę ubrania można zaobserwować jak gwałtownie zmienia się jego ułożenie. Można także do eksperymentu użyć rozdrobionego na kawałki suchy papier i telewizor lub długopis plastikowy. W momencie włączenia na powierzchni kineskopu telewizora pojawiają się ładunki dodatnie, syplemy papier, który przykleja się do niego. Kierujemy jonizator w stronę kineskopu i papierki gwałtownie odciągają się od kineskopu. To samo dzieje się, kiedy potrzebujemy długopis o materiał. Powstają ładunki, które przyciągają papierki.

Urządzenie zasilane jest bezpośrednio z sieci napięcia 230V prądu zmiennego. Pobiera niewielki prąd, dlatego istnieje możliwość ciągłej pracy. W trakcie eksperymentowania urządzenie włączone było bez przerwy przez wiele tygodni. Sprawdzane było przy zamkniętym oknie, a także zimą. Doszliśmy do kilku wniosków. Wyraźnie poprawia się samopoczucie. Nie występują wyładowania i brak jest uczucia gromadzenia się ładunków. Jediną wadą, jaką udało się zaobserwować jest to, że cały kurz i pył, czyli to co się znajduje w powietrzu, a także dym papierosowy osadzało się na ścianach i przedmiotach w niebywałej ilości.

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Spis elementów

Rezystory:

- R1- 1k/0,5W
- R2- 510k/0,5W
- R3- 510k/0,5W
- R4- 510k/0,5W

Kondensatory:

- C1 - 47nF/630V
- C2 - 47nF/630V
- C3 - 47nF/630V
- C4 - 47nF/630V
- C5 - 47nF/630V
- C6 - 47nF/630V
- C7 - 47nF/630V
- C8 - 47nF/630V
- C9 - 47nF/630V
- C10 - 47nF/630V
- C11 - 47nF/630V
- C12 - 47nF/630V
- C13 - 47nF/630V
- C14 - 47nF/630V
- C15 - 47nF/630V
- C16 - 47nF/630V
- C17 - 47nF/630V
- C18 - 47nF/630V
- C19 - 47nF/630V
- C20 - 47nF/630V
- C21 - 47nF/630V
- C22 - 47nF/630V
- C23 - 47nF/630V
- C24 - 47nF/630V

Półprzewodniki:

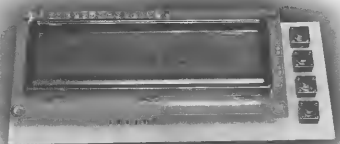
- D1 - 1N4007
- D2 - 1N4007
- D3 - 1N4007
- D4 - 1N4007
- D5 - 1N4007
- D6 - 1N4007
- D7 - 1N4007
- D8 - 1N4007
- D9 - 1N4007
- D10 - 1N4007
- D11 - 1N4007
- D12 - 1N4007
- D13 - 1N4007
- D14 - 1N4007
- D15 - 1N4007
- D16 - 1N4007
- D17 - 1N4007
- D18 - 1N4007
- D19 - 1N4007
- D20 - 1N4007
- D21 - 1N4007
- D22 - 1N4007
- D23 - 1N4007
- D24 - 1N4007

Inne

- Z1 - ARK2
- Płytką - 423-K

Miernik trasy

Zestaw 425-K



Przyrząd mierzy odległość na zasadzie styku obwodu koła z powierzchnią mierzoną.

Z kołem sprzężony jest impulsator. Wartość impulsów zamieniana jest na długość.

Posiada ustawiane parametry ilości impulsów i promienia koła. Posiada także sygnalizację akustyczną zmian. Wszystkie wartości zapamiętywane są w pamięci nieulotnej.

Pomiar wartości elektrycznych, takich jak np. prąd, napięcie czy indukcyjność, przy zastosowaniu urządzeń elektrodynamicznych jest dość łatwy. Czasami zachodzi potrzeba pomiaru wartości nieelektrycznych np. odległości. Jeżeli jest to linia prosta i krótka, łatwo to zmierzyć przy pomocy linijki lub miarki zwijanej. Większą trudność sprawia pomiar dużych odległości, a jeszcze trudniej, kiedy przebieg nie jest linią prostą. Należy wtedy dzielić drogę na odcinki zbliżone do linii prostej. Jest to pracochłonne, obarczone dość dużym błędem i niewygodne. Wyniki odcinków należy zsumować. Istnieje jeszcze inna metoda. Łatwo jest mierzyć impulsy elektryczne. Umieszczając na kole o znanej średnicy impulsator, możemy wyliczyć ze wzoru matematycznego obwodu koła i ilości impulsów, odległość. Kołem poruszamy się po drodze, która nie musi być prosta ani płaska. Sytuacje, kiedy zachodzi

potrzeba takiego pomiaru, to np. określenie drogi hamowania pojazdu, który brał udział w wypadku samochodowym, lokalizacja miejsca uszkodzenia kabla doziemnego, którego trasa biegnie przez pola lub pomiar długości przewodu lub liny nawijanej na bęben. Z tych powodów postanowiliśmy skonstruować przyrząd, który mierzy odległość i nazwaliśmy go miernikiem trasy.

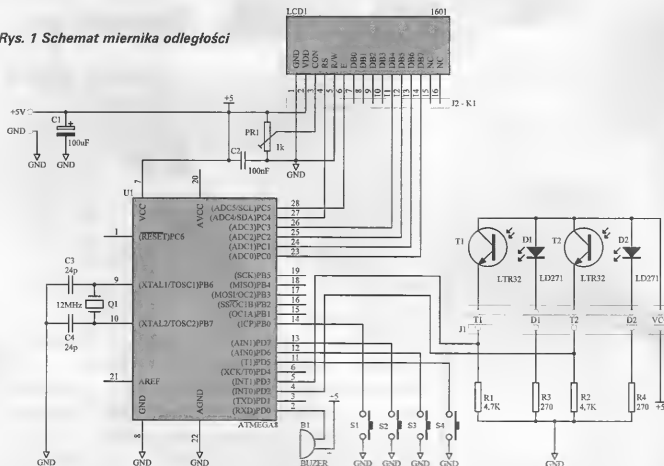
Budowa i działanie

Urządzenie skonstruowane jest na bazie mikroprocesora. Zastosowaliśmy procesor typu AVR MEGA8. Procesory tego typu mają kilka zalet. Są szybsze niż zwykłe przy tej samej częstotliwości zegara. Po-

Parametry układu:

- zasilanie 5V
- pobór prądu 60..80mA
- promień koła 1..255 mm
- ilość otworów 1..255
- maksymalna mierzona odległość 9113,381 m

Rys. 1 Schemat miernika odległości



śladią wewnętrzną pamięć EEPROM i programowe możliwości dostosowania kryterium kontroli impulsów. Cały układ zasilany jest jednym napięciem stabilizowanym 5V. Szybkość zegara wynosi 12MHz. Wytwarzana jest w zewnętrznym rezonatorze kwarcowym. Dlaczego szybkość jest tak istotna? Z matematycznego punktu widzenia pomiar drogi jest pomiarem obwodu koła lub jego części. Wzór na obliczenie obwodu koła wynosi $L = 2 * \pi * r$. Jak widać zastosowana wartość "Pi" jest liczbą zmiennoprzecinkową. Dokładność pomiaru zależy od ilości zastosowanych miejsc po przecinku. Wykonując obliczenia na liczbach całkowitych należy zaokrąglić wynik. Na każdym obrocie błąd pomiaru wynosi +/- 0.5 mm. Przy większej ilości obrotów błąd pomiaru rośnie. Można pomnożyć wartość "Pi" przez 1000, a potem podzielić wynik sumaryczny przez taką samą wartość, ale w ten sposób gwałtownie spada zasięg i dokładność liczby "Pi", bo są tylko

trzy miejsca po przecinku. Właściwie jest dokonywanie obliczeń na liczbach zmiennoprzecinkowych, gdzie dokładność jest 7 miejsc po przecinku. Operacje takie zajmują więcej czasu, niż na liczbach całkowitych, stąd zapotrzebowanie na dużą szybkość działania. Do procesora podłączony jest wyświetlacz LCD, na którym wyświetlane są wyniki pomiaru oraz informacje ustawień. Wszystkie operacje wykonywane są przy pomocy czterech mikroprzelazników. Impulsy pochodzące z koła badane są przy pomocy dwóch fototranzystorów, oświetlonych przez dwie diody IRED. Zakres pracy fotoelementów to podczernie. Zastosowanie pary elementów światłoczułych pozwala określić kierunek obracającego się koła. Impulsy te podłączone są do wyprowadzeń przerwań INT0 i INT1 procesora. W programach przerwań zwiększany lub zmniejszany jest licznik impulsów. Zakres ustawień promienia koła wynosi od 1mm..255mm. Zakres ilości

otworów w kole jest taki sam. Wartość "Pi" w naszym przypadku ograniczona jest do 3.1415926, na tyle pozwala procesor. Z powodu tej wartości odległość, jaką możemy zmierzyć maksymalnie, wynosi 9114.212m czyli ok. 9km. Rozdzielczość pomiaru zależna jest od promienia koła i ilości otworów w kole. Ilość otworów w kole ograniczona jest rozmiarami fotoelementów. Zakładając, że promień koła wynosi 255mm, grubość opony 20 mm, a rozmiar sąsiadujących fotoelementów wynosi 10 mm, możemy wyliczyć maksymalną liczbę otworów w następujący sposób: $N = (2 * 3.1415926 * (255 - 20)) / (2 * 10)$ czyli $N = 73$ (73,8274261). Otwory powinny znajdować się centralnie nad elementami światłoczułymi i powinny być rozmieszczone w jednakowej odległości między sobą. Ich parzysta ilość ułatwia rozmieszczenie otworów. Zakładamy, że będzie ich 72. Rozdzielczość pomiaru wynosi 22.2mm (22,252947583333).

Otwory impulsatora mogą znajdować się w odległości mniejszej niż krawędź koła, w równej odległości, bądź dalej niż krawędź koła. Zależy to tylko od konstrukcji i sposobu wykorzystania. Im większa ilość otworów, tym większa rozdzielczość pomiaru. Im większy promień koła, tym mniejsza rozdzielczość pomiaru. Dodatkowo do procesora podłączony jest sygnalizator dźwiękowy zmian pomiaru i przekroczenia zakresu, na wypadek zablokowania impulsatora np. z powodu zanieczyszczeń.

Montaż i uruchomienie

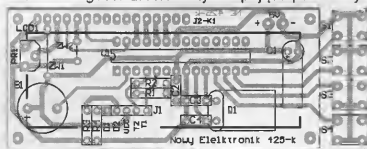
Montaż elementów na płytce jest niezwykle prosty. Więcej pracy jest przy samym kole, otworach i elementach światłoczułych. Oto kilka istotnych założeń. Fototranzystory powinny być umieszczone blisko siebie, szeregowo wzdłuż linii poruszania się otworów, co umożliwi wykonanie ich większej ilości. Powierzchnia boczna fototranzystorów powinna być zakryta, najlepiej zamalowana farbą nie przepuszczającą promieniowania podczerwonego i światła widzialnego. Tarcza lub pierścierz z otworami powinny być wykonane z materiału nieprzepuszczającego promieniowania podczerwonego i światła, najlepiej z metalu oraz powinny być umieszczone jak najbliżej powierzchni czołowych fototranzystorów. Grubość tarczy nie powinna przekraczać 1 cm. Podobnie odległość diod emitujących podczerwień od fototranzystorów nie powinna być zbyt duża. Rezystorami R3 i R4 możemy dobrać wartość prądu diod optymalnie tak, aby na emiterach fototranzystorów uzyskać stany TTL przy stanach oświetlonych i nieoświetlonych. Należy pamiętać, że maksymalna wartość prądu przewodzenia diod (D1, D2 - LD271) wynosi 130 mA i nie należy jej przekraczać. Jest to gwarancja poprawnej pracy impulsatora. Dodatkowe oświetlenie od strony diod nie pogarsza warun-

ków pracy. Czoła diod powinny znajdować się naprzeciw czoł fototranzystorów. Otwory nie powinny być mniejsze, niż szerokość fototranzystorów, licząc wartość od ich krawędzi, nie od osi. Nie powinny też być zbyt duże. Odległość między otworami nie powinna być mniejsza, niż szerokość fototranzystorów. Otwory mogą być podłużne o szerokości fototranzystora, ale okrągłe łatwiej jest wykonać. Ze względu na niewielką odległość fototranzystorów od diod, kąta ich promieniowania nie odgrywa większej roli. Połączenia fototranzystorów i diod z płytką powinny być wykonane przewodami i lutowane oraz dobrze zaizolowane tak, aby nie zwierały się między sobą. Tyle o impulsatorze. Teraz trochę o zastosowaniu. Jest kilka sposobów wykorzystania miernika trasy. Jeden z nich to miernik drogi, kiedy chcemy zmierzyć np. odległość miejsca uszkodzenia kabla ziemnego od miejsca pomiaru. Budowa przyrządu powinna być następująca: średnica koła ok. 200 mm, opona z gumy twardej bieżnikowanej bez dętki, maksymalna ilość otworów umieszczonych poniżej linii opony, metalowe jarmy z długą dźwignią zakończoną uchwytem. Impulsator znajduje się po bokach koła. Płytką z elektroniką powinna być umieszczona przy uchwycie tak, aby można było łatwo manipulować przyciskami. Bateria zasilająca powinna znajdować się przy połączeniu jarmy i dźwigni, stanowi ona dodatkowy balast zapobiegający podskakiwaniu koła podczas ruchu. Przewody połączeniowe powinny być umieszczone wewnątrz dźwigni. Inny sposób wykorzystania, to miernik długości drutu. W tym

przypadku potrzebne są dwa koła. Jedno mniejsze właściwe, przez które będzie przewijał się drut, drugie większe, dla otworów. Koła połączone są wspólnie. Odległość między kołami nie ma znaczenia. Na większym kole umieszczamy impulsator. Mniejsze koło powinno być szersze od dwukrotnej wartości średnicy drutu i powinno posiadać kołnierz z obu stron tak, aby drut nie zsuwał się z niego. Na kole wykonujemy pętlę z drutu tak, aby opasywał jego obwód. Zapobiega to ślizganiu się drutu. Podczas przewijania drut powinien być lekko naprężony. Zanim zaczniemy mierzyć, musimy zainicjować odpowiednie parametry. To opiszemy w następnej części artykułu.

Ustawianie parametrów i kontrola przyrządu

Proces kontroli przyrządu odbywa się przy pomocy czterech przełączników znajdujących się obok wyświetlacza. Oznaczone są one kolejno od góry S1..S4. Są dwa tryby pracy, pomiar i ustawienia. W trybie pomiarowym przełączniki mają następujące znaczenie: S1 - kasuje wynik pomiaru oraz wyłącza alarm przekroczenia zakresu S2 - wczytuje zapamiętany wynik S3 - zapamiętuje bieżący pomiar S4 - zmiana trybu pracy W trybie ustawienia przełączniki mają następujące znaczenie: S1 - nie obowiązuje S2 - ustawia wartości w górę S3 - ustawia wartości w dół S4 - zmiana menu i trybu pracy W menu możemy ustawić następujące parametry:



Rys. 2
Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

```

* MIERNIK TRASY
* BASCOM-AVR ver1.11.7.4
* ustawienia
* generator zewnetrzny 12Mhz 1111.CKSEL=111X External Crystal
Resonator High Frequency
Single = "HAFEDFAR"
Crystal = 1200000

Config Int0 = Falling
Config Int1 = Falling
On Int0 Int0_sub
On Int1 Int1_sub
Enable Interrupts
Disable Int0
Disable Int1

Config Led0 = Pin, Db7 = Port0, Db6 = Port1, Db5 =
Port2, Db4 = Port3, E = Port5, Rs = Port4
Config Led = 16 * 2

przyciski
Config Pinb.0 = Input
S1 Alias Pinb.0
Pinb.0 = 1

Config Pind.7 = Input
S2 Alias Pind.7
Pind.7 = 1

Config Pind.6 = Input
S3 Alias Pind.6
Pind.6 = 1

Config Pind.5 = Input
S4 Alias Pind.5
Pind.5 = 1
 buzzer
Config Pind.0 = Output
Buzzer Alias Pind.0
pin0

Config Pind.2 = Input
Xin0 Alias Pind.2
Pind.2 = 1
Int1
Config Pind.3 = Input
Xint1 Alias Pind.3
Pind.3 = 1

Dim Temp_word As Word "miernik pomiarowca
Dim Temp_pulse As Long "licznik pomiarowca 1
Dim Temp As Long "licznik pomiarowca 2

Dim Max_imp As Long "maksymalna liczba impulsow dla danych
ustawien
Dim Old_pulse As Long "backup licznika
Dim Count_pulse As Long "licznik impulsow przekroczonych

Dim F1 As Byte "promien kola 1, 254
Dim Holes As Byte "liczba otworow 1, 254
Dim Precision As Word "dugosc skoku
Dim Distance As Single "calkowita odleglosc
Dim Xangle As Single

Dim Sx16 As String * 16
Dim Sx08 As String * 8

Declare Sub Readkey() "czytaj klawisz
Dim Key As Byte "kod klawisza

Declare Sub Clear() "zresetuj wszystkie liczniki
Declare Sub Clear_result() "zresetuj wyniki
Declare Sub Save_result() "zapisz wyniki
Declare Sub Get_result() "odczytaj wyniki
Declare Sub Setup() "ustaw promien kola i rozdzielznosc
Declare Sub Count_precision() "wylicz dlugosc skoku

Dim Wartosc As Byte "wartosc kombinacji pamieci EEPROM
Dim Max_flag As Byte "flaga przekroczenia zakresu
Dim Buzerflag As Byte "flaga piszczenia

#####
Buzer = 1
Cursor Off
Cs
Led "NOWY ELE"
Locate 2, 1
Led "KIRONIX"
Wait 1
Cs
Led "PATCH"
Locate 2, 1

```

```

Loc "METER"

Readeprom Wartosc, B
If Wartosc = 0 Then
Buzerflag = 0
Else
Buzerflag = 1
End If

Readeprom Wartosc, 9
If Wartosc > 0 Then
F1 = Wartosc
Else
F1 = 75
End If

Readeprom Wartosc, 10
If Wartosc > 0 Then
Holes = Wartosc
Else
Holes = 8
End If

Call Count_precision()
Wait 1
Cs
#####
POCZATEK PETLI GLOWNEJ #####
Key = 0
Max_flag = 0
#####
# w przerwach miedzy przelazami mozna sobie codz porobic #
#####
Enable Int0
Enable Int1
Do
#####
If Count_pulse < 0 Then Count_pulse = 0

If Count_pulse > Max_imp Then
Count_pulse = Max_imp
Max_flag = 1
End If

# Buzerflag = 1 Then
If Count_pulse <= Old_pulse Then
Buzer = 0
Waitms 40
If Max_flag = 0 Then Buzer = 1
Old_pulse = Count_pulse
End If
End If

Distance = Xangle * Count_pulse
Distance = Round(Distance)
Stx16 = Fasmpl(distance, "#####")
Stx16 = Stx16 * "m"
Stx8 = Midstx16, 9, 8

Locate 1, 1
Led Stx16
Locate 2, 1
Led Stx8

If Max_flag = 1 Then
Locate 2, 6
Led "EIR"
Buzer = 0
End If
#####
If S1 = 0 Or S2 = 0 Or S3 = 0 Or S4 = 0 Then
Call Readkey()
Select Case Key
Case 1: Call Clear_result()
Case 2: Call Get_result()
Case 3: Call Save_result()
Case 4: Call Setup()
End Select
End If
#####
Loop
#####
KONIEC PETLI GLOWNEJ #####
Program obslugi przelazania Int0
Int0_sub
If Xin0 = 1 Then Incr Count_pulse
Return
#####
Program obslugi przelazania Int1
Int1_sub
If Xint1 = 1 Then Incr Count_pulse
Return
#####

```

```

Program obslugi przelazania Int1
Int1_sub
If Xin0 = 1 Then Incr Count_pulse
Return
#####
Sub Count_precision()
Xangle = 0.2631852 * F1
Xangle = Xangle / Holes
Distance = 9114212 / Xangle
Max_imp = Distance
End Sub
#####
Sub Readkey()
Do
Key = 0
If S1 = 0 Then
Waitms 40
Do
Loop Until S1 = 1
Key = 1
Elseif S2 = 0 Then
Waitms 40
Do
Loop Until S2 = 1
Key = 2
Elseif S3 = 0 Then
Waitms 40
Do
Loop Until S3 = 1
Key = 3
Elseif S4 = 0 Then
Waitms 40
Do
Loop Until S4 = 1
Key = 4
End If
Loop Until Key > 0
End Sub
#####
Sub Clear()
Count_pulse = 0
End Sub
#####
Sub Clear_result()
Call Clear()
Max_flag = 0
Buzer = 1
Cs
Led "CLEAR"
Locate 2, 1
Led "VALUE"
Wait 1
Cs
End Sub
#####
Sub Get_result()
Cs
Led "LOAD"
Locate 2, 1
Led "VALUE"
Wait 1
Readeprom Wartosc, 11
If Wartosc > 127 Then
Call Clear()
Else
Temp_word = Wartosc * 256
Readeprom Wartosc, 12
Temp_word = Temp_word + Wartosc

Count_pulse = Temp_word * 256
Count_pulse = Count_pulse * 256

Readeprom Wartosc, 13
Temp_word = Wartosc * 256
Readeprom Wartosc, 14
Temp_word = Temp_word + Wartosc

Count_pulse = Count_pulse + Temp_word
End If
If Count_pulse > Max_imp Then Call Clear()
Cs
End Sub
#####
Sub Save_result()
Cs
Led "SAVE"
Locate 2, 1
Led "VALUE"
Wait 1
Temp_word = Highw(count_pulse)
Wartosc = Highw(Temp_word)
Writeeprom Wartosc, 11

```

```

Wartosc = LowTemp Word
Writepsrom Wartosc, 12

Temp_word = Count_pulse
Wartosc = HighTemp Word
Writepsrom Wartosc, 13
Wartosc = LowTemp Word
Writepsrom Wartosc, 14
Cls
End Sub
*****
Sub Setup()
Cls
Loc "RADIOS"
Do
Locate 2, 1
Loc F1, "mm"
Call ReadKey
Select Case Key
Case 2
Incr F1
If F1 = 0 Then F1 = 1
Case 3
Decr F1
If F1 = 0 Then F1 = 255
End Select
Loop Until Key = 4
Cls

Loc "HOLES"
Do
Locate 2, 1
Loc Holes, ""
Call ReadKey
Select Case Key
Case 2
Incr Holes
If Holes = 0 Then Holes = 1
Case 3
Decr Holes
If Holes = 0 Then Holes = 255
End Select
Loop Until Key = 4
Cls

Loc "SOUND"
Do
Locate 2, 1
If Buzzerflag = 1 Then
Loc "ON"
Else
Loc "OFF"
End If
Call ReadKey
Select Case Key
Case 2: Buzzerflag = 1
Case 3: Buzzerflag = 0
End Select
Loop Until Key = 4
Cls

Loc "SAVE S"
Locate 2, 1
Loc "ETTING"
Readpsrom Wartosc, 8
If Wartosc <> Buzzerflag Then
Wartosc = Buzzerflag
Writepsrom Wartosc, 8
End If

Readpsrom Wartosc, 9
If Wartosc <> F1 Then
Wartosc = F1
Writepsrom Wartosc, 9
Call Cls
End If

Readpsrom Wartosc, 10
If Wartosc <> Holes Then
Wartosc = Holes
Writepsrom Wartosc, 10
Call Cls
End If
Went 1
Call Count_predeliti
Cls
End Sub
*****

```

RADIUS - promień właściwy koła 1.255 zakres przewijany
HOLES - ilość otworów 1.255 zakres przewijany
SOUND - sygnalizacja akustyczna "ON" i "OFF"
 Promień właściwy koła wyliczamy dzieląc średnicę koła przez dwa. Dotyczy to koła stykającego się z powierzchnią mierzoną w miejscach styku. Ustawianie wartości ilości otworów i promienia koła zazwyczaj jest jednorazowe. Przy każdej zmianie wartości przynajmniej jednego z tych parametrów, kasowany jest wynik bieżący, natomiast nie ulega on zmianie przy operacji **SOUND**. Po wykonaniu ostatniej operacji ustawienia zapisywane są w pamięci i następuje automatycznie zmiana trybu pracy na pomiar. Przed przystąpieniem do pomiaru należy ustawić koło tak, aby fototranzystory były zakryte, następnie zerujemy przyrząd przełącznikiem S1. Od tego momentu możemy mierzyć odległość. Jak wcześniej wspomniano, przyrząd wykrywa kierunek obrotu. W jednym kierunku wartość impulsów jest zwiększana do momentu przekroczenia zakresu, co sygnalizowane jest dźwiękiem i komunikatem "Err" na końcu wyświetlacza, bez względu na ustawienie wartości **SOUND**. W drugim kierunku wartość jest zmniejszana, aż osiągnie ZERO. Rozpoczynając pomiar z jakiegoś punktu, poruszamy się w kierunku narastania impulsów. Możemy wrócić do punktu wyjścia, wtedy poruszamy się w przeciwnym kierunku, a impulsy są odejmowane. Nie możemy wykroczyć poza punkt początkowy. Chcąc dokonać pomiaru w innym miejscu, musimy wybrać inny punkt początkowy i w nim wyzerować miernik.

Uwagi

W układzie zastosowano dość szybki procesor, ale nie jest rzeczą łatwą zmierzyć, z jaką częstotliwością maksymalną będzie pracował impulsator. Na pewno jest to kilkaset

Herc'ów, co zapewnia poprawną pracę przy podanych sposobach wykorzystania i podobnych lm.

Podczas pracy w terenie lub miejscu, gdzie występują zanieczyszczenia, może pojawić się sytuacja, że powierzchnia fotoelementów lub otworów zostanie zakryta i wtedy wystąpią błędy. Należy sprawdzać to przed i w czasie pracy lub zabezpieczyć mechanizm impulsatora przed tymi czynnikami. Jeżeli z powodu konstrukcji mechanicznej kierunek obrotów jest niewłaściwy, to należy zamienić miejscami podłączenie emiterów fototranzystorów.

Opracowano w redakcji NE
 e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 4,7K
 R2 - 4,7K
 R3 - 270
 R4 - 270

Kondensatory:

C1 - 100uF/16V
 C2 - 100nF
 C3 - 24p
 C4 - 24p

Półprzewodniki:

D1 - LD271
 D2 - LD271
 T1 - LTR32
 T2 - LTR32

Układy scalone:

U1 - ATMEGA8 zaprogramowany

Inne:

Q1 - 12MHz
 LCD1 - 1601
 PR1 - CA6V102 (1k)
 B1 - BUZER
 J1 - PLS5
 J2 - PLS16
 K1 - PBS16
 S1 - SW1
 S2 - SW1
 S3 - SW1
 S4 - SW1
 DIL28 - podstawka
 Płytki - 425-K

Wzmacniacz pomiarowy z izolacją galwaniczną

Zestaw 424-K

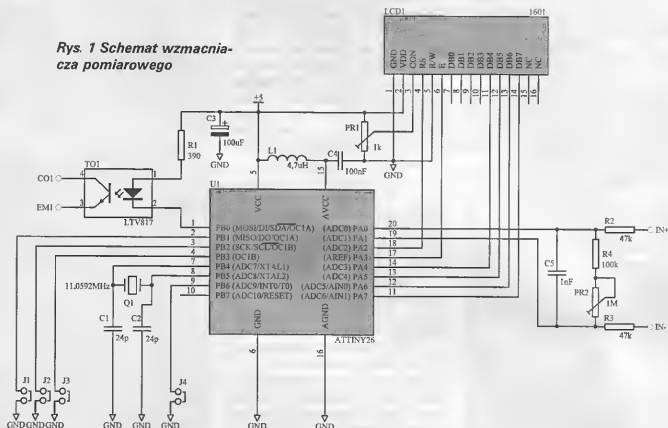
Wzmacniacz pomiarowy z izolacją galwaniczną można zastosować do budowy własnego przyrządu pomiarowego lub wykorzystać jako moduł do innego urządzenia, w którym niezbędne jest oddzielenie układu pomiarowego od tego urządzenia.

Budując układy elektroniczne często napotykamy na trudności w rozwiązaniach problemów, jakie się pojawiają. Nie zawsze jest nas stać na gotowe, ponieważ mogą być zbyt drogie lub trudne do nabycia. Jeden z takich problemów pojawił się podczas konstru-

owania zasilacza stabilizowanego sterowanego mikroprocesorem, posiadającego kontrolę napięcia i prądu. Istotną zaletą zasilacza jest to, że żadna kontrola wartości elektrycznych nie była realizowana w biegunie wspólnym, czyli "masy". Wszystkie pomiary powinny być

dokonywane w stosunku do "masy". Pomiar wartości prądu tak naprawdę jest realizowany jako pomiar wartości spadku napięcia na rezystorze szeregowym o bardzo małej wartości, rzędu dziesiątek ohm. W naszym przypadku była to wartość 0,1 ohm. Przy poborze prądu 1A wartość spadku napięcia na tym rezystorze wynosi 100mV. Pomiar napięcia przy użyciu procesora odbywa się zazwyczaj poprzez przetwornik A/C. Nie wszystkie procesory posiadają na swoim pokładzie taki przetwornik. Jeżeli tak, to zazwyczaj posiada on rozdzielczość 10 bitów (0..1023). Napięcie referencyjne wynosi 5V lub 2,56V. Skok napięcia/bit wynosi w pierwszym przypadku ok. 5mV (0,0048828125V), a w drugim 2,5mV (0,0025V). Przy wartości 100mV wartość przetwornika wynosi 20 lub 40. Jak widać jest to trochę mało. Należy wtedy wzmacnić sygnał na tyle, aby zakres był nieco szerszy. Realizuje się to przy pomocy wzmacniacza operacyjnego pracującego jako różnicowy. Wzmacniacz taki powinien być zasilany dwoma napięciami. Oto ten problem. Kiedy wpinamy się "na trzeciego", aby dokonać pomiaru,

Rys. 1 Schemat wzmacniacza pomiarowego



Parametry układu:

- zasilanie 5V
- pobór prądu 80..100mA
- rzeczywisty zakres pomiaru 0..200mV
- rzeczywisty zakres wskazań 0..250mV
- rozdzielczość 10 bitów 0..1023
- skok napięcia ok. 0,00024V

pojawia się różnica napięć pomiędzy "masą" zasilacza, a "masą" wzmacniacza pomiarowego, a także pomiędzy wyprowadzeniami napięć zasilających wzmacniacza, co powoduje przepływ prądu poprzez elementy dodatkowe układu. Sytuacja taka ma wpływ na liniowość pracy układu, tym gorzej, im mniejsza wartość jest kontrolowana. Wynik jest zafałszowany.

Jest tak nie tylko, kiedy mierzymy wartość prądu w zasilaczu, ale w każdym innym przypadku, kiedy wpinamy się "na trzeciego". Kiedy nie dokonujemy pomiaru względem, którego kontrolujemy wartość, nie jest to istotne, w przeciwnym przypadku tak. Co wtedy zrobić? Należy zastosować izolację galwaniczną, oddzielającą napięcia zasilania i masę układu pomiarowego od pozostałych napięć układu. Jak wtedy mierzyć wartość elektryczną? Istnieją dwie popularne metody pomiaru. Jedna to oddzielenie optyczne np. przy pomocy transoptorów. Druga to indukcyjna, gdzie zamienia się wartość napięcia na częstotliwość, transmitując sygnał przez transformator lub transoptor i zamieniając wartość częstotliwości na napięcie. Niestety do wykonania tych układów potrzebne są specjalizowane elementy, które nie są łatwe do zdobycia. Elementy powszechnego zastosowania posiadają niewłaściwe parametry termiczne i liniowości. Analizując działanie procesorów AVR zauważyliśmy ich ciekawe właściwości. Postanowiliśmy je wykorzystać i zbudować wzmacniacz pomiarowy z izolacją galwaniczną na jednym z nich. Jest to procesor ATtiny26. Układ ten jest bardziej poglądowy, niż funkcjonalny, ale posiada cechy w pełni funkcjonalnego.

Budowa i działanie

Procesor ATtiny26 posiada przetwornik analogowo-cyfrowy o rozdzielczości 10 bitów, a także wejściowy wzmacniacz różnicowy o wzmocnieniu x20. Zasilany jest jednym napięciem 5V i pobiera niewiele prądu. To on jest sercem całego układu. Mały, tani i prosty w użyciu.

Jak wcześniej wspomniano moduł ma zastosowanie w układach zawierających mikroprocesor. Informacje mierzonych wartości przesyłane są interfejsem szeregowym w jednym kierunku. Oddzieleniem galwanicznym jest transoptor.

Teraz nieco dokładniej o budowie i działaniu.

Procesor taktowany jest częstotliwością rezonatora kwarcowego 11,059.200 MHz. Wartość ta została zastosowana, aby osiągnąć dużą szybkość działania i jednocześnie zasilili licznik szybkości transmisji. Transmisja ma wartość 9600 b/s i posiada zgodność z RS232.

Ponieważ ATtiny26 nie posiada sprzętowego RS, został on wykonany programowo.

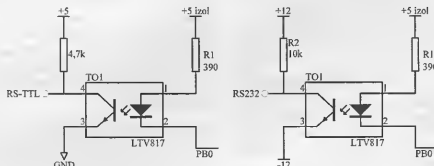
Większość procesorów posiada sprzętowy RS i przy tej szybkości na pewno jest w stanie odebrać dane. Sprawdzaliśmy możliwość wysyłania danych z większą szybkością (38400), wszystko działa poprawnie, ale nie jest to konieczne. Do wejść procesora (U1) PA0(IN+) i PA1(IN-) doprowadzone jest napięcie mierzone. Rezystory R2, R3, R4 i potencjometr PR2 tworzą układ korekcji napięcia wejściowego w celu precyzyjnego dostrojenia wartości. Nie zawsze są konieczne, zależy to od wymagań użytkownika. Kondensator C5 zmniejsza szybkość zmian na wejściu. Warto-

ści tych elementów zostały podane na schemacie przykładowo. W zależności od warunków należy je zmienić, co nie jest zbyt trudne. Napięcie to jest wzmacniane 20x i podawane na przetwornik A/C. Założeniem jest, aby wartość mierzonego napięcia wynosiła 0..200mV. Napięcie referencyjne jest AVCC i wynosi 5V, pobierane z zasilania układu. Im większa stabilność zasilania, tym dokładniejszy pomiar. Dla napięcia 5V skok napięcia mierzonego wynosi 0,00024V dokładnie 0,000244140625V. Wynika to z obliczeń $5V(Vref) / 1024(10 \text{ bitów}) / 20(\text{wzmocnienie})$. Wynika z tego, że zakres wskazań wynosi 250mV. Przy takim skoku można z dużą dokładnością kontrolować wartość napięcia. Różnica pomiędzy wartością wskazań, a wartością pomiarową jest swego rodzaju zapasem i także jest transmitowana. Przy tak małych wartościach istotny jest sposób montażu i długość przewodów pomiarowych oraz prowadzenie ścieżek na płycie. Dodatkowo do procesora podłączony jest wyświetlacz LCD obrazujący wartości mierzone. Wartości te nie muszą obrazować prawdziwych. Kiedy w zasilaczu płynie prąd 1A, to na rezystorze 0,1 ohm mamy przecież 100mV. Dlatego w programie uwzględniono transmisję punktu dziesiętnego ustalającego zworami J1 i J2.

J1 J2

```
0 0 (0) 0.yyyy
1 0 (1) x.yyy
0 1 (2) xx.yy
1 1 (3) xxx.y
```

Jest to raczej dodatkowa informacja dla procesora nadrzędnego. Nie wyświetlamy jednostek, ponieważ nie wiadomo, co układ będzie



Rys. 2 Przykłady podłączenia transoptora do portu komunikacyjnego RS232-TTL i RS232

```

WZMACNIACZ POMIAROWY
BASCOM-AVR ver1.11.7.4
ustawienia
generator zewnetrzny 11.0592Mhz
111:CKSEL=111X External Crystal/Resonator High
Frequency
$regfile = 'AT26DEFDAT'
$crystal = 11059200

Config Ldopin = Pin , Db4 = Porta.4 , Db5 = Porta.5 ,
Db6 = Porta.6 , Db7 = Porta.7 , E = Porta.3 , Rs =
Porta.2
Config Lod = 16 * 1a

ustawienia konfiguracyjne zmiast CONFIG ADC

Admux = 6B00001011
'ADCO+ , ADC1 , AVCC, bity dosunięte do prawej
strony
Adcsrads0 = 1 ' Bit0 prescaler
Adcsrads1 = 1 ' Bit1 prescaler
Adcsrads2 = 1 ' Bit2 prescaler
'prescaler 128

'Adcsradie = 1 ' Bit3 Aktywny przewzienie ADC
(Interrupt 1-Bit in SREG musi generować sem)
'Adcsradif Bit4 Flaga przewzienia
Adcsradif = 0 ' Bit5 Wyłączony Auto Trigger (tryb
Single)
Adcsraden = 1 ' Bit7 włącz ADC
Adcsradsc = 1 ' Bit6 Start Conversion (Single o. Free)

Config Pinb.1 = Input
Config Pinb.2 = Input
Config Pinb.3 = Input
Config Pinb.6 = Input

Portb.1 = 1
Portb.2 = 1
Portb.3 = 1
Portb.6 = 1

'zwony
Kom1 Alias Pinb.1 przecinek
Kom2 Alias Pinb.2 przecinek
Bob Alias Pinb.3 wartość napięcia / wartość ADC
    
```

```

Nic Alias Pinb.6 'czy włączyc LCD

Dim Lowbyte As Byte 'młodszy bajt ADC
Dim Highbyte As Byte 'starszy bajt ADC

Dim Wx As Word 'słowo z ADC hi + lo
Dim Lx As Long
Dim Ly As Long

Dim Modex As Word
Dim Sign As Byte 'Majscze Przecinka

Declar Sub Selmodex() 'ustala miejsce przecinka
Sign = 0

If Kom1 = 0 Then
Sign.0 = 0
Else
Sign.0 = 1
End If

If Kom2 = 0 Then
Sign.1 = 0
Else
Sign.1 = 1
End If

If Nic = 0 Then
Cursor Off
Cls
Lod 'NOWY ELEKTRONIK'
Wait '
Cls
Lod 'INSOLATION AMP'
Wait 1
Cls
End If
*****
Adcsradsc = 1 ' Bit6 Start Conversion (Single o. Free)
Do
Lod Until Adcsradif = 1 ' Waiten aul conversion
Adcsradif = 0 ' Reset flag
Adcsradsc = 0 ' Bit6 Start Conversion (Single o. Free)
    
```

```

Lowbyte = Adc ' Lowbyte Register
Highbyte = Adch ' High Byte Register

Wx = Highbyte * 256
Wx = Wx + Lowbyte

If Nic = 0 Then
Locate 1, 1
If Bob = 0 Then
Lod Wx, ''
Else
Call Selmodex()
Ly = Lx / Modex
Lod Ly, ''
Ly = Lx Mod Modex
Lod Ly, ''
End If
Waitms 255
End If

Open "COM8.0 9600,8,N,1" For Output As #1
If Bob = 0 Then
Print #1, "S";
Printbin #1, Highbyte;
Printbin #1, Lowbyte;
Else
Call Selmodex()
Ly = Lx / Modex
Print #1, Ly, " ";
Ly = Lx Mod Modex
Print #1, Ly
End If
Close #1

Loop
*****
Sub Selmodex()
Lx = Wx * 4883
Lx = Lx / 2000
Select Case Sign
Case 0 : Modex = 10000
Case 1 : Modex = 1000
Case 2 : Modex = 100
Case 3 : Modex = 10
End Select
End Sub
*****
    
```

mierzył. Procesor dokonuje pomiarów z szybkością $F_{osc}/128 = 11059200 / 128 = 86,4\text{kHz}$ w trybie SINGLE czyli pojedynczy pomiar. Do tego dochodzi jeszcze krótki czas na obliczenia, ale wynik wyświetlany jest co 255ms. Zwróć uwagę, czy na wyświetlaczu ma być pokazywana wartość napięcia czy wartość z przetwornika (0..1023). Dotyczy to także transmisji przez RS. W tym przypadku, kiedy wysyłamy wartość napięcia, to jest ona w postaci 4 bajty jako wartość (\$30 = 48) + wartość cyfry, 1 bajt - kod kropki (\$2E = 46) w odpowiednim miejscu wcześniej ustalonym na J1 i J2 oraz bajty CR(\$0D = 13) i LF(\$0A = 10). Kiedy wysyłamy wartość przetwornika, to jest ona w postaci 3 bajtów. Pierwszy bajt to duże "S" (\$53 = 83) jest to początek słowa, następnie bajty to starszy (Hi) i młodszy (Lo) binarnie bez CR i LF. Ostatnia zwróć J4 służy do włączenia opcji wyświetlacza. Jej brak po-

woduje pominięcie całkowite obsługi wyświetlacza i dane są wysyłane tylko na RS z maksymalną możliwą szybkością zbliżoną do szybkości 9600 b/s. Ten tryb czyni go funkcjonalnym w określonym zastosowaniu. Dioda transoptora podłączona jest przez rezystor J1 do RS. Kolektor i emiter transoptora wyprowadzone są jako wolne tak, aby można było dostosować napięcia do wymaganych standardów (rys. 2). Sposób takiego pomiaru można wykorzystać stosując procesor o mniejszej ilości wyprowadzeń, który w programie nie uwzględni obsługi przecinków, trybu i wyświetlacza, zakładając z góry określone kryteria transmisji. Wtedy moduł będzie miniaturowy.

Montaż i uruchomienie

Do pracy niezbędne będą dwa źródła napięcia stabilizowanego z możliwością regulacji. Jedno to zasilanie 5V i osobne

pomiarowe. Elementy montujemy starannie tak, aby nie dokonać zwarcia ani przerw w ścieżkach. Nie montujemy R2, R3, R4, PR2 i C5. Ustalamy zwróć J4. Podłączamy napięcie zasilania 5V zgodnie z opisem. Na wyświetlaczu powinien pojawić się napis "NOWY ELEKTRONIK", po ok. 1s następny "INSOLATION AMP." i po ok. 1s powinna pojawić się wartość napięcia w postaci xxx.y. Zmieramy wejścia PA0 i PA1. Powinna być wartość 000.0. Następnie usuwamy zwarcie i z drugiego źródła napięcia ustalonego na 200mV podłączamy przewodami do wejść odpowiednio + do IN+ i - do IN-. Powinny pojawić się wskazania bliskie wartości nominalu. Jeżeli nie, to regulujemy w niewielkich granicach napięciem zasilania, ponieważ jest ono jednocześnie napięciem referencyjnym. Teraz można spróbować podłączyć elementy R2, R3, R4 i PR2 i podać przez

nie napięcie, nieco wyższe niż 200mV np. 2V dobierając je tak, aby wartość wskaźnika zmieściła się w nominale.

Jeżeli układ chodzi poprawnie, to można podłączyć go do odbiorczego portu komunikacyjnego. Najłatwiej podłączyć do RS232 z PC'ta i obserwować płynące dane na jakimś terminalu. Parametry transmisji to COMx : 9600,8,N,1. Operując zworami można zaobserwować zmiany w pracy układu. Zwory J1 i J2 inicjowane są po włączeniu zasilania, potem nie reagują. Zwory J3 i J4 aktywne są podczas pracy. Należy pamiętać - transoptor jest elementem oddzielającym. Napięcie po stronie diody nie może mieć wspólnego bieguna z napięciem po stronie tranzystora.

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 390
R2 - 47k
R3 - 47k
R4 - 100k

Kondensatory:

C1 - 24p
C2 - 24p
C3 - 100µF/16V
C4 - 100nF
C5 - 1nF

Półprzewodniki:

TO1 - LTV817

Układy scalone:

U1 - ATTINY26 zaprogramowany

Inne:

Q1 - 11.0592MHz
LCD1 - 1601
L1 - 4,7µH
PR1 - CA6V102 (1k)
PR2 - POT-43P105 (1M)
J1 - PLS2
J2 - PLS2
J3 - PLS2
J4 - PLS2
J5 - PLS16
K1 - PBS16
DIL20 - podstawka
Płytki - 424-K

Programowalny generator impulsów - 6 linii wyj.



Zestaw 426-K

Programowalny generator umożliwia uzyskanie zadanej sekwencji impulsów na sześciu liniach wyjściowych. Parametry pracy ustawiane są programowo. Maksymalna częstotliwość zmiany bitu 50kHz, minimalna 0,01Hz. Skok zmiany okresu trwania impulsu 5µs. Tryb pracy ciągły i wyzwalany.

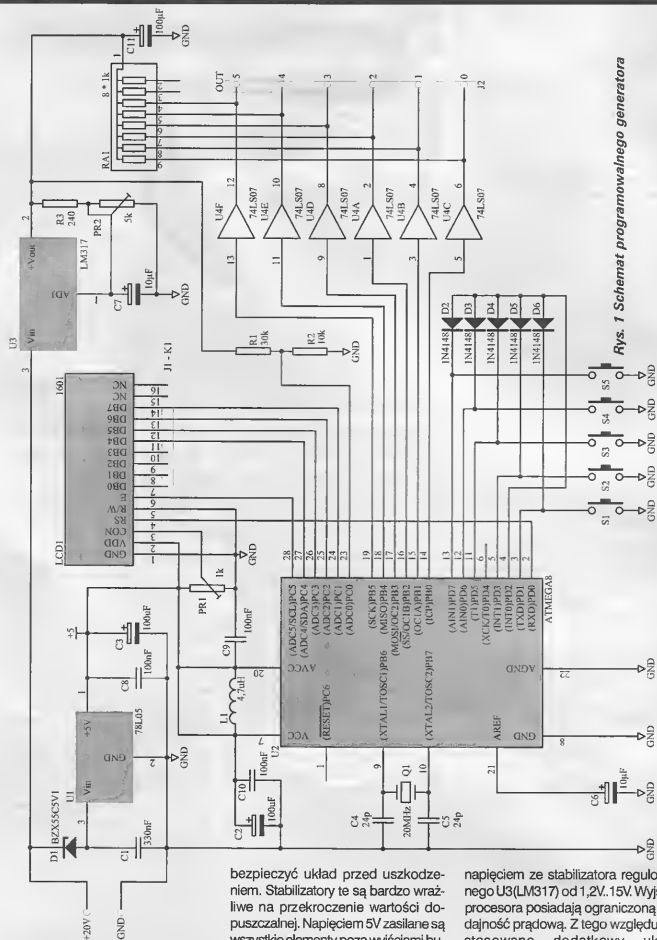
Na warsztacie elektronika często pojawiają się aplikacje zawierające mikroprocesory, a także moduły składające się z innych układów logicznych typu np. 74xx, CD4xxx, PAL, GAL, pamięci i inne. Zanim powstanie gotowa aplikacja, często dokonywane są próby i zmiany połączeń wyprowadzeń. W takich aplikacjach sygnałem elektrycznym jest określony stan wysoki lub niski. Jest on charakterystyczny dla określonego typu układu. Dla rodziny TTL jest on z przedziału 0..5V, dla CMOS 0..15V. Często wykorzystywanych jest kilka linii sygnałowych o różnych uzależnieniach czasowych. Sygnały takie nazywane są taktującymi lub zegarowymi. Za każdym razem, kiedy budujemy taki układ, możemy skonstruować od początku źródło sygnałów zegarowych lub możemy zbudować uniwersalny generator programowany, gdzie ustawiamy wymagane parametry i w ten sposób rozwiązać problem na długi czas. Mając gotowy generator zajmujemy się już tylko naszą nową aplikacją.

Budowa i działanie

Skonstruować programowalny generator taktujący nie jest sprawą prostą. Składa się na to kilka przyczyn, które ograniczają jego uniwersalność. Do budowy generatora użyliśmy szybkiego procesora z rodziny AVR - MEGA8. Jest on taktowany częstotliwością 20MHz z rezonatora kwarcowego. Wartość częstotliwości jest dość stała. Procesor ten jest podstawową częścią układu. Dodatkowo do procesora podłączone są inne elementy, których funkcje opiszemy po kolei. Cały układ zasilany jest napięciem stałym o wartości ok. 18..20V. Z tego napięcia tworzone jest 5V na stabilizatorze

Parametry układu:

- zasilanie układu 18..20V
- zasilanie buforów 1,2..15V
- max prąd bufora 40mA każdy
- pobór prądu układu min. 80mA
- minimalny czas impulsu 10µs
- maksymalny czas impulsu 999999µs (0,01Hz)
- krok 5µs

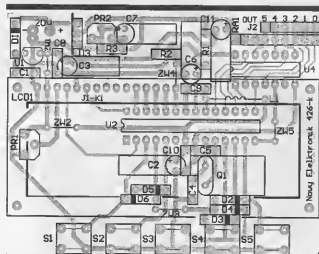


Rys. 1 Schemat programowalnego generatora

U1 (78L05). Podłączona szeregowo dioda Zenera D1 (5,1V) do wejścia stabilizatora daje spadek napięcia, aby za-

bezpieczyć układ przed uszkodzeniem. Stabilizatory te są bardzo wrażliwe na przekroczenie wartości dopuszczalnej. Napięciem 5V zasilane są wszystkie elementy poza wyjściami buforów. Wyjścia buforów są typu otwarte kolektory. Zasilane są przez rezystory za pomocą drabinki rezystorowej,

napięciem ze stabilizatora regulowanego U3 (LM317) od 1,2V..15V. Wyjścia procesora posiadają ograniczoną wydajność prądową. Z tego względu zastosowano dodatkowy układ U4 (74LS07). Są to wzmacniacze cyfrowe, czyli bufony dające możliwość uzyskania większej wartości prądu na



Rys. 2 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

wyjściu. Maksymalne napięcie zasilania tranzystorów końcowych buforów to 30V, a wartość prądu w stanie niskim 40mA. Dodatkowo zabezpieczają one procesor, ponieważ podczas eksperymentów może zdarzyć się taka sytuacja, że przekroczymy wartość dopuszczalną prądu obciążenia. Wtedy uszkodzeniu ulega bufor, a nie procesor. Następnym elementem jest wyświetlacz LCD1 (16x1). Na nim obrazowane są informacje dotyczące programowania. Kolejnymi elementami są przełączniki programujące (S1..S5) oraz diody (D2..D6). Przełączniki podłączone są bezpośrednio do portów procesora. Kryterium założenia jest stan niski. Dodatkowo poprzez diody separacyjne wszystkie przełączniki podłączone są do wejścia przerwania INT0 procesora. W sposób programowy zostały rozwiązane zadania wysyłania impulsów zegarowych, wyświetlania informacji o ustawieniach i programowanie generatora. Proces generowania impulsów polega na tym, że w głównej pętli ze stałą szybkością wysyłane są dane z wyznaczonych komórek pamięci, wcześniej zaprogramowanej, do portu PB. Wszystkie bity ustawiane są jednocześnie, co nie powoduje przesunięć czasowych pomiędzy liniami. Dane są ośmiobitowe. Z powodu braku bitów w porcie dostępnych jest tylko 6 bitów. Uwzględnione jest to w programowaniu. Obsługa programowania nie jest umieszczona w pętli głównej, aby skrócić czas jej wykonywania do maksimum. W momencie przyciśnięcia któregośkolwiek z przełączników, przez diodę aktywowane jest przerwanie INT0 i wtedy sprawdzane jest, który to przełącznik, a następnie wywołany jest podprogram związany z danym przyciskiem. Do

kontroli wartości napięcia na stabilizatorze U3 użyto wewnętrznego przetwornika A/C. Posiada on rozdzielczość 10 bitów (0..1023). Maksymalne napięcie, jakie może być kontrolowane to 5V. Dodatkowy dzielnik napięcia 1:4 składający się z rezystorów R1 i R2 umożliwił pomiar napięcia w zakresie do 15V. Potencjometrem PR2 regulujemy jego wartość. Możliwości i programowanie generatora opiszemy w kolejnej części artykułu.

Programowanie

Jak już wcześniej wspomniano, procesor taktowany jest częstotliwością 20MHz. Najkrótsze opóźnienie w pętli, jakie udało się uzyskać to 10µs. Stąd wynika, że maksymalna częstotliwość wysyłania danych na port to 100kHz. Aby uzyskać falę prostokątną, należy wysłać na przemian stan wysoki i stan niski. Zakładając, że co drugi bit w porcie jest stanem wysokim, maksymalna częstotliwość sygnału wyniesie 50kHz. Częstotliwość można regulować zmieniając ilość cykli opóźnień w pętli. W tym przypadku cykl opóźnienia zajmuje 5µs. Z tego powodu wartość sygnału nie jest podawana w postaci częstotliwości, a w postaci okresu w µs. Najkrótszy czas to 10µs (50kHz), najdłuższy to 99999995µs (0,01Hz).

Jak widać precyzja regulacji częstotliwości jest odwrotnie proporcjonalna do jej wartości. Do zaprogramowania danych wysyłanych kolejno na port przeznaczone jest max. 255 komórek (1..255). Każdą komórkę programuje się osobno podając wartość szesnastkowo (z powodu braku miejsca na wyświetlaczu, a także powszechnego zastosowania kodu do opisu wartości bajtów). Ponieważ jest tylko 6 linii, war-

tość wyznaczana jest przez 6 bitów 0..63 (0..3F). Bity wyprowadzone są kolejno bez przerw 0,1,2,3,4,5. Oblicza się to w następujący sposób: jeżeli chcemy wysłać stan wysoki, to ustawiamy bit, jeżeli stan niski - to zerujemy bit w bajcie. Bity niewykorzystane nie są istotne, wartość ich jest obojętna. Dla obliczeń wygodnie jest przyjąć zero, tabela 1 i tabela 2.

Zamiana kodu dziesiętnego na kod szesnastkowy, tabela 3

Z czego to wynika? W kodzie dziesiętnym, aby zapisać wartość maksymalną rozmiaru bajtu potrzebujemy 3 miejsce. Liczba miejsc zmienia się w zależności od wartości. W kodzie szesnastkowym liczba miejsc jest stała i zawsze wynosi 2. W kodzie dziesiętnym wielokrotność wynosi 10 i wartości oznaczane są od 0..9, w kodzie szesnastkowym wielokrotność wynosi 16 i wartości oznaczane są od 00..0F. Aby zamienić wartość dziesiętną na szesnastkową - HEX należy dokonać operacji modulo 16 (dzielenie liczb całkowitych) i przypisać poszczególnym miejscom kod z zakresu.

Przykład1:

wartość DEC: 18	wartość HEX: 12
18 / 16 = 1	10
reszta	+
18 - 16 = 2	02
(1 * 16)	

Przykład2:

wartość DEC: 45	wartość HEX: 2D
45 / 16 = 2	20
reszta	+
45 - 32 = 13	0D
(2 * 16)	

Przykład3:

wartość DEC: 239	wartość HEX: EF
------------------	-----------------

Tabela 1 - przykład										
Kolejność bitów	0	1	2	3	4	5	6	7		
Wartość bajtu	1	2	4	8	16	32	64	128		
Stan bajtu	L	H	L	L	H	L	-	-		
Wartość bajtu	0	1	0	0	1	0	-	-		
Wartość węg	0	2	0	0	16	0	-	-		
Suma węg = 2 * 16 = 32										

Tabela 2 - przykład										
Kolejność bitów	0	1	2	3	4	5	6	7		
Wartość bajtu	1	2	4	8	16	32	64	128		
Stan bajtu	L	H	L	L	H	L	-	-		
Wartość bajtu	1	0	1	1	0	1	-	-		
Wartość węg	1	0	4	8	0	32	-	-		
Suma węg = 1 + 4 + 32 = 37										

Tabela 2 Zmiana kodu dziesiętnego na kod szesnastkowy

Kod szesnastkowy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Znak kodu DEC	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Znak kodu HEX	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14

239 / 16 = 14 EO

reszta +

239 - 224 = 15 OF

(14 * 16)

Jeżeli ktoś nie chce liczyć, może skorzystać z kalkulatora, który posiada przelicznik kodu. Obecnie w każdym systemie komputera osobistego znajduje się kalkulator, który posiada funkcję zamiany kodów, więc z tym nie powinno być problemów. Można też samemu napisać krótki program, który automatycznie sam zamienia ustawienia bitów na wartości bajtów.

Do przechowywania danych wykorzystywana jest pamięć wewnętrzna EEPROM. Po włączeniu zasilania dane wczytywane są do pamięci operacyjnej i od tej pory obowiązują.

Generator posiada trzy tryby pracy: **cykliczny** - dane wysyłane są z kolejnych komórek, a po osiągnięciu ostatniej komórki proces rozpoczyna się na nowo od pierwszej komórki

pojedynczy - dane wysyłane są z kolejnych komórek, a po osiągnięciu ostatniej komórki procesor czeka na wyzwolenie przełącznikiem

programowania - wprowadzanie danych i ustawianie parametrów.

Do programowania służy pięć przełączników oznaczonych kolejno od lewej S1..S5.

Oto znanie przełączników:

S1 - przyciskamy przed włączeniem zasilania inicjuje początkowe wartości pamięci EEPROM, która fabrycznie jest wypełniona wartościami 255 (FF), a po wykonaniu inicjacji przechodzi do pracy z wartościami domyślnymi: opóźnienie 10µs, końcowy adres pamięci danych 255, praca cykliczna, wartości komórek pamięci 0, komunikat "RELEASE BUTTON" - należy zwolnić przycisk

tryb cykliczny:

S2 - przyciśnięty zatrzymuje pracę generatora na bieżącej komórce i czeka na zwolnienie, po czym dalej wykonuje pracę

S3 - zapis do pamięci - tylko opóźnie-

nie

S4 - zwiększa opóźnienie

S5 - zmniejsza opóźnienie tryb pojedynczy:

S2 - przyciśnięty czeka na zwolnienie, po czym wykonuje pracę jednorazowo

S3 - zapis do pamięci - tylko opóźnienie

S4 - zwiększa opóźnienie

S5 - zmniejsza opóźnienie

Tryb programowania:

S1 - zmiana funkcji programowania, po osiągnięciu ostatniej funkcji i kolejnym wywołaniu następuje zapis danych do pamięci i przejście do trybu pracy wcześniej ustalonego

Funkcje:

ustawianie opóźnienia - komunikat "Waits ????????"

S2 - zwiększa opóźnienie o 10000µs (samopowtarzanie, przewijanie)

S3 - zmniejsza opóźnienie o 10000µs (samopowtarzanie, przewijanie)

S4 - zwiększa opóźnienie o 5µs (samopowtarzanie, przewijanie)

S5 - zmniejsza opóźnienie o 5µs (samopowtarzanie, przewijanie) zakres 10µs..9999999µs, zapis dziesiętny

ostatnia komórka pamięci - komunikat "M-End ???"

S4 - zwiększa adres komórki (samopowtarzanie, przewijanie)

S5 - zmniejsza adres komórki (samopowtarzanie, przewijanie) zakres 1..255, zapis dziesiętny

edycja wartości komórek pamięci - komunikat "M-Edit A?? V??"

S2 - zwiększa adres komórki (samopowtarzanie, przewijanie)

S3 - zmniejsza adres komórki (samopowtarzanie, przewijanie)

S4 - zwiększa wartość komórki (samopowtarzanie, przewijanie)

S5 - zmniejsza wartość komórki (samopowtarzanie, przewijanie) zakres adresu 1..255 (01..FF), zakres wartość komórki 0..63 (00..3F), zapis HEX

ustawianie trybu pracy - komunikat "Cycle ???"

S4 - ustawia pracę cykliczną "ON"

S5 - ustawia pracę pojedynczą "OFF" pomiar napięcia zasilania buforów - komunikat "V-Out ??? V" podaje wartość napięcia w Voltach

Znaki zapytania wskazują miejsca przeznaczenia danych. Efekt zmiany wartości następuje zawsze po zwolnieniu przycisku. W trybie pracy wyświetlany jest komunikat dużymi literami "WAITS C???????" - praca cykliczna lub

"WAITS S???????" praca pojedyncza. Należy pamiętać, że zapis do pamięci EEPROM trwa jakiś czas i przy maksymalnych ustawieniach nie należy się niecierpliwić (kilka sekund).

Montaż i uruchomienie

Wszystkie elementy znajdują się na jednej płycie. Poprawność pracy układu zależy od jego starannego montażu. Należy uważać, aby nie zerwać ścieżek cyną. Może to spowodować uszkodzenie procesora. Na początek lutujemy zwory, potem elementy biernie. Nie lutujemy procesora i buforów. Należy w pierwszej kolejności wlutować i uruchomić stabilizatory napięć 5V i buforów. Mierzmy napięcie 5V w miejscach wyprowadzeń zasilania. Kiedy są one poprawne, to możemy wlutować procesor i bufor. Dobrze jest użyć podstawki pod układy scalone. Ułatwi to uruchamianie. Kiedy mamy wszystko zmontowane, możemy przystąpić do pierwszego uruchomienia. W tym celu wciskamy przełącznik S1 i podajemy napięcie zasilania. Powinien pojawić się komunikat "RELEASE BUTTON", następnie zwalniamy przycisk. Po zgłoszeniu gotowości do pracy możemy przejrzeć menu, przy pomocy tego samego przycisku. Należy ustawić ostatnią komórkę pamięci na 2 i wyedytować wartości dla tych komórek. Ustawiamy dla jednej z nich 0 dla drugiej 63 (3F). Przechodzimy menu do końca.

Generator na wszystkich bitach wysyła teraz fale prostokątne o częstotliwości 50kHz. Można to zmierzyć miernikiem częstotliwości i obejrzeć przebieg na oscyloskopie.

Dokładność częstotliwości zależy od kalibracji kwarcu. Można zmienić ją w niewielkim zakresie dobierając kondensatory C4 i C5. Nachylenie zbocza narastającego zależy od wartości prądu kolektorów buforów. Im większy prąd, tym nachylenie bardziej strome.

Przy zasilaniu buforów napięciem 5V i prądzie 33mA rezystory buforowe będą miały wartość ok. 150 ohm. Sy-

gnaty pobieramy bezpośrednio z wyjść buforów, natomiast przewód masy wyprowadzamy blisko punktu podłączenia ujemnego bieguna zasilania.

Opracowano w redakcji NE
e-mail: press-polska@pro.onet.pl

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 30k
- R2 - 10k
- R3 - 240

Kondensatory:

- C1 - 330nF
- C2 - 100uF/16V
- C3 - 100uF/16V
- C4 - 24p
- C5 - 24p
- C6 - 10uF/16V
- C7 - 10uF/16V
- C8 - 100nF
- C9 - 100nF
- C10 - 100nF
- C11 - 100uF/16V

Półprzewodniki:

- D1 - BZX55C5V1
- D2 - 1N4148
- D3 - 1N4148
- D4 - 1N4148
- D5 - 1N4148
- D6 - 1N4148

Układy scalone:

- U1 - 78L05
- U2 - ATMEGA8 zaprogramowany
- U3 - LM317
- U4 - 74LS07

Inne:

- Q1 - 20MHz
- LCD1 - 1601
- L1 - 4,7uH
- RA1 - RA8 * 102 (1k)
- PR1 - CA6V102 (1k)
- PR2 - CA6V502 (5k)
- S1 - mikroprzełącznik
- S2 - mikroprzełącznik
- S3 - mikroprzełącznik
- S4 - mikroprzełącznik
- S5 - mikroprzełącznik
- J1 - PLS16
- J2 - PLS5
- K1 - PBS16
- DIL28 - podstawa
- DIL14 - podstawa
- Płytki - 426-K

Wzmacniacz mocy HiFi 250W (sinus)



W listach od Czytelników pojawiają się prośby o wzmacniacz m.cz. dużej mocy. Aby zaspokoić potrzeby naszych Czytelników przypominamy wzmacniacz m.cz. o mocy 250W (sinus) i parametrach klasy HiFi.

Wzmacniacze audio to temat, który cieszy się dużym powodzeniem i stale powraca na łamy czasopism elektronicznych. Tym razem chcieliśmy zaprezentować wzmacniacz audio dużej mocy, który charakteryzuje się doskonałymi parametrami technicznymi, a dzięki zastosowaniu w stopniu mocy nowoczesnych tranzystorów MOSFET jego konstrukcja jest niezwykle prosta i łatwa w uruchomieniu. Proponowane rozwiązanie ze względu na znaczną moc, nie znajduje zastosowania jako wzmacniacz końcowy w domowym sprzęcie audio, lecz idealnie nadaje się do nagłaśniania dużych sal np. szkolnych dyskotek itp.

Budowa wzmacniacza

Dzięki zastosowaniu w stopniu mocy tranzystorów MOSFET, które sterowane są napięciowo, stopień sterujący jest niezwykle prosty. Schemat blokowy wzmacniacza przedstawia rys.1. Jak widać ze sche-

matu układ zawiera: wzmacniacz różnicowy tranzystory T1-T2 z punktem pracy określonym przez prąd źródła prądowego I1. Pierwszy stopień jest obciążony drugim stopniem różnicowym, tranzystory T3-T4 o punkcie pracy określonym źródłem prądowym I2. Sygnał z kolektorów T3-T4 bezpośrednio sterują stopniem prądowym tranzystorów T5-T6. Całość jest objęta ujemnym stałoprądowym sprzężeniem zwrotnym realizowanym na rezystorze R11. Sprzężenie zmiennoprądowe jest realizowane na dwójniku R10-C3. Wzmocnienie napięciowe wynosi ok. 30dB.

Budowa i działanie

Schemat ideowy przedstawia rys. 2. Stopień wejściowy stanowi wzmacniacz różnicowy tranzystory T1-T2, którego punkt pracy wyznacza źródło prądowe zbudowane z tranzystorów T7-T8. Napięciem odniesienia dla źródła prądowego (tranzystor T8) jest spadek na-

pięcia na diodzie LED D1, który wymusza prąd ze źródła prądowego zbudowanego w oparciu o tranzystor T7. Stopień wejściowy obciążony jest drugim wzmacniaczem różnicowym (tranzystory T3-T4), który steruje bezpośrednio stopniem końcowym utworzonym z tranzystorów T5/A,T5/B,T5/C,T6/A,T6/B,T6/C. Punkt pracy tego stopnia wyznacza źródło prądowe zbudowane z tranzystorów T12-T13 oraz zwierciadło prądowe tranzystory T14-T15. Punkt pracy - prąd spoczynkowy tranzystorów stopnia mocy przy braku sygnału wejściowego określa wydajność źródła prądowego I2 ustalona wartością potencjometru P2. Tranzystory MOSFET posiadają dodatni współczynnik temperaturowy, a kompensacja prądu spoczynkowego wraz ze wzrostem temperatury odbywa się za pośrednictwem termistora NTC R37, który został zamontowany bezpośrednio na radiatorze. Wraz ze wzrostem temperatury następuje zmniejszenie się oporności termistora, który przejmując część prądu płynącego ze źródła I2 do zwierciadła prądowego (tranzystory T14-T15) zmniejsza prąd tranzystorów T3-T4, jednocześnie doprowadza do ustabilizowania się prądu spoczynkowego w stopniu mocy. Wzrostowi mocy wyjściowej towarzyszy wydzielanie się znacznej mocy w tranzystorach T5/A-T6/C. Aby nie dopuścić do sytuacji, w której radiator osiągnie temperaturę, w której przykręcone do niego tranzystory mocy mogłyby ulec uszkodzeniu, układ wzmacniacza został wyposażony w elektroniczny układ kontroli temperatury radiatora, po przekroczeniu której następuje ograniczenie mocy wyjściowej. Przekroczenie temperatury radiatora ok. 75°C powoduje wprowadzenie w stan przewodzenia tranzystora T11, który najpierw przejmie część prądu źródła prądowego I2 i zmniejszy prąd zwierciadła prądowego (tranzystory T14-T15), jednocześnie zmniejsza

szy moc wyjściową. W przypadku braku efektów zmniejszenia mocy wyjściowej (następuje dalszy wzrost temperatury radiatora np. uniemożliwiona poprawna wentylacja), tranzystor T11 zostanie wprowadzony w stan nasycenia i całkowicie zablokuje stopień końcowy. Punkt pracy zabezpieczenia nadtemperaturowego określany jest za pomocą potencjometru P1. Całkowite wzmocnienia napięciowe wzmacniacza wynosi ok. 30dB i określone jest poprzez elementy R10,R11,C3. Ze względu na charakter pracy kondensator C3 powinien być typu bipolarnego. W ostateczności można zastosować dwa kondensatory elektrolityczne połączone szeregowo w przeciwfazie. Na wyjściu wzmacniacza zastosowano filtr dolnoprzepustowy. Jak wspomniano w tytule wzmacniacz posiada moc wyjściową 250W (sinus). Teoretyczną moc wyjściową wzmacniacza m.c.z. możemy wyznaczyć z prostej zależności:

$$P = U_{pp}^2 / (2R_i)$$

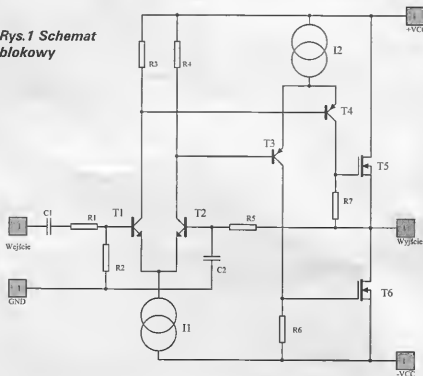
Gdzie:
 U_{pp} - wyjściowe napięcie międzyszczytowe
 R_i - oporność głośników

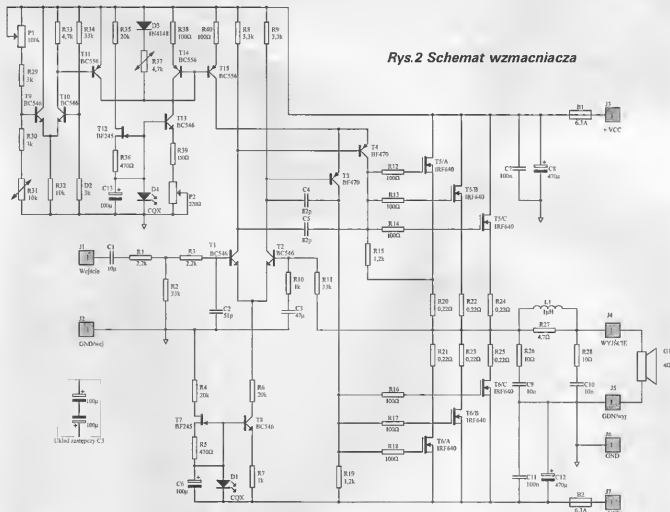
Przy założeniu, że wzmacniacz będziemy zasilac napięciem niestabilizowanym +/-55V teoretyczna moc wyjściowa to ok. 350W, jednak ze wzrostem obciążenia (pobór prądu w szczycie dochodzi do +/- 6-10A) spadnie napięcie z zasilacza do ok. +/-46V, czemu towarzyszy spadek teoretycznej mocy wyjściowej do ok. 264W. Przy uwzględnieniu spadków napięcia w stopniu sterującym, maksymalna moc to ok. 250W. Stosowanie wyższego napięcia zasilania w celu uzyskania wyższej mocy wyjściowej ze względu na napięcia przebicia zastosowanych tranzystorów jest niedopuszczalne i grozi ich uszkodzeniem. Wszystkie te uwagi należy uwzględnić przy projektowaniu zasilacza. Projekt zasilacza który był wykorzystany przy testowaniu wzmacniacza przedstawia rys.4. Jako transformatory sieciowe zostały wykorzystane fabryczne transformatory TS250/2 z odpowiednio przewiniętymi uzwojeniami wtórnymi.

Montaż i uruchomienie

Wzmacniacz został zmontowany na jednostronnym obwodzie drukowanym, którego mozaikę przedstawia rys. 3.

Rys.1 Schemat blokowy





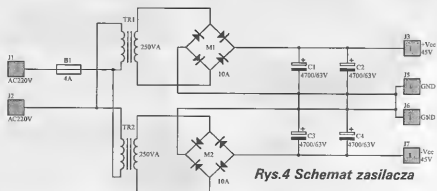
Montaż należy wykonać w tradycyjny sposób. Najpierw montujemy trzy zwory, a następnie wszystkie elementy, rozpoczynając jak zwykle od tych najmniejszych. Nie montujemy tranzystorów T5/A-T6/C i termistorów R31, R37. Elementy te będą zamontowane bezpośrednio na radiatorze. Kondensator C1 typu MKT można zastąpić elektrolitem dobrej jakości, natomiast C3 powinien być kondensatorem bipolarnym. W razie problemu z nabyciem odpowiedniego, można go zastąpić dwoma kondensatorami elektro-

litycznymi 100µF połączonymi w szereg łącząc końcówkę "-" z "-". Tranzystory T1, T2 oraz T13, T14 powinny mieć jednakową temperaturę. W tym celu należy wykonać dwa małe radiatorzy z pasków blachy miedzianej o szerokości ok. 5mm. Po odpowiednim wyprofilowaniu i posmarowaniu pastą silikonową należy wykonane radiatorzy nasać na "czapki" tranzystorów T1, T2 oraz T13, T14 tak, aby powstały dwa "mostki termiczne" pomiędzy tranzystorami. Po wywierceniu w radiatorze pod tranzystory T5/A, T6/C „ślepych

otworów" wkładamy w nie termistory R31, R37 i zalewamy je żywicą samoutwardzalną. Tranzystory T5/A-T6/C przykręcamy do radiatora, oczywiście stosując podkładki izolacyjne i pastę silikonową, która ułatwi wymianę ciepła pomiędzy tranzystorami i radiatorem. Teraz na tak wykonanego "jeża" nakładamy płytkę i lutujemy tranzystory T5/A-T6/C. Następnie łączymy wklejone termistory z odpowiednimi punktami za pomocą cienkiego przewodu w izolacji. Dławik L1 wykonamy nawijając na rezystorze R27 12-15 zwoi przewodem DNE o średnicy 0,8-1mm. Wszelkie połączenia pomiędzy zasilaczem a wzmacniaczem ze względu na znaczne prądy, powinny być jak najkrótsze i wykonane przewodem o przekroju min. 2,5mm² lub cieńszym, ale odpowiednio zwielokrotnionym. Końcówkę GND zasilacza należy podłączyć do płytki w miejscu J6-GND, masę

Parametry techniczne wzmacniacza

Napięcie zasilania (max)	±1,55	V
Napięcie zasilania (typowe)	±1,45	V
Pobór prądu	≤6	A
Prąd spoczynkowy	0,2	A
Moc wyjściowa (sinus) $R_L=4\Omega$	250	W
Moc chwilowa $R_L=4\Omega$	350	W
Zniekształcenia 20Hz - 20kHz	0,05	%
Sygnał wejściowy	0,707	V
Rezystancja wyjściowa	4	Ω



Rys. 4 Schemat zasilacza

sygnałową do końcówki GND/wej. Nie przestrzeganie powyższych zaleceń doprowadzi do zakłóceń w pracy i wzbudzenia się wzmacniacza. Po skończonym montażu i dokładnej kontroli wzrokowej poprawności montażu możemy przejść do uruchomienia wzmacniacza. W celu wyeliminowania możliwości wypalenia tranzystorów stopnia końcowego w przypadku błędów

Spis elementów

Rezystory:

R1 - 2,2k
R2 - 33k
R3 - 2,2k
R4 - 20k
R5 - 470
R6 - 20k
R7 - 1k
R8 - 3,3k
R9 - 3,3k
R10 - 1k
R11 - 33k
R12 - 100
R13 - 100
R14 - 100
R15 - 1,2k/0,5W
R16 - 100
R17 - 100
R18 - 100
R19 - 1,2k/0,5W
R20 - 0,1-0,33/5W
R21 - 0,1-0,33/5W
R22 - 0,1-0,33/5W
R23 - 0,1-0,33/5W
R24 - 0,1-0,33/5W
R25 - 0,1-0,33/5W
R26 - 10/0,5W
R27 - 4,7/1W
R28 - 10/0,5W

R29 - 3k
R30 - 3k
R31 - 10k termistor NTC
R32 - 10k
R33 - 4,7k
R34 - 33k
R35 - 20k
R36 - 470
R37 - 4,7k termistor NTC
R38 - 100
R39 - 150
R40 - 100

Kondensatory:

C1 - 10μF/50V
C2 - 51pF
C3 - 100μF/25V
C3 - 100μF/25V
C4 - 82pF
C5 - 82pF
C6 - 100μF/25V
C7 - 100nF
C8 - 470μF/50V
C9 - 10nF
C10 - 10nF
C11 - 100nF
C12 - 470μF/50V
C13 - 100μF/25V

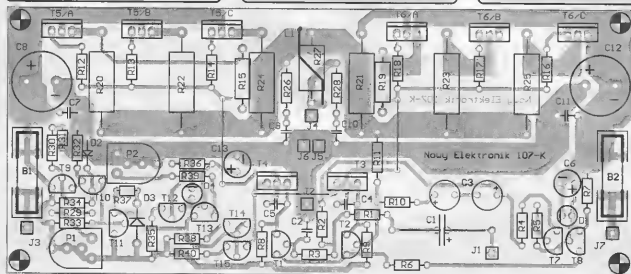
Półprzewodniki:

T1 - BC546
T2 - BC546

T3 - BF470
T4 - BF470
T5/A - IRF640; IRF740; IRF840
T5/B - IRF640; IRF740; IRF840
T5/C - IRF640; IRF740; IRF840
T6/A - IRF640; IRF740; IRF840
T6/B - IRF640; IRF740; IRF840
T6/C - IRF640; IRF740; IRF840
T7 - BF245
T8 - BC546
T9 - BC546
T10 - BC546
T11 - BC556
T12 - BF245
T13 - BC546
T14 - BC556
T15 - BC556
D1 - LED R
D2 - rezystor 3k
D3 - 1N4148
D4 - LED 3R

Inne:

L1 - patrz tekst
PR1 - 100k - mon. poziomy
PR2 - 250 - mon. poziomy
B1 - podsta. pod bezpiecznik
B2 - podsta. pod bezpiecznik
Druć - DNE F 0,8-1 - 10cm
107-K - płytka



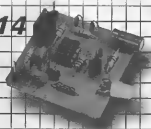
Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

w montażu, należy podjąć pewne środki zaradcze. Najpierw sprawdzamy wartość napięć zasilania przy wyjętych bezpiecznikach wzmacniacza. Powinno wynosić ok. $\pm 45V$. Teraz potencjometr PR2 ustawiamy w skrajne lewe położenie, a PR1 w pozycję środkową. Bezpieczniki wzmacniacza zastępujemy rezystorami $10\Omega/0,1 - 0,2W$ i włączamy zasilanie. Jeżeli z wlutowanych rezystorów 10Ω pozostanie tylko niebieski obłok, to musimy sprawdzić poprawność montażu. Jeżeli po włączeniu zasilania rezystory nie ulegną spaleniu, to należy uznać że układ został poprawnie zmontowany i można rozpocząć regulację. Wyjmujemy rezystory 10Ω i wkładamy bezpieczniki $630mA$. W obwód plusa wpinamy miliamperomierz i włączamy zasilanie. Potencjometrem PR2 ustawiamy prąd spoczynkowy wzmacniacza około $50-100mA$. Następnie mierzymy wartość napięcia na zaciskach głośnika. Nie powinno być większe od $\pm 200mV$. Wyłączamy zasilanie. Zmieniamy bezpieczniki. Następnym krokiem jest ustawienie zabezpieczenia nadtemperaturowego. Podłączamy głośniki i sygnałem wejściowym stopniowo zwiększamy moc wyjściową jednocześnie kontrolując temperaturę radiatora. Po osiągnięciu temperatury ok. $75^{\circ}C$ zabezpieczenie powinno zredukować moc wyjściową. Próg zadziałania zabezpieczenia ustawiamy potencjometrem PR1. Próg zadziałania zabezpieczenia możemy także ustawić bez konieczności doprowadzenia się do przegrzania, podłączając np. lutownicą dużej mocy. Pojawienie się dodatniego napięcia mierzonego na kolektorze tranzystora T11 świadczy o zadziałaniu zabezpieczenia przy danej temperaturze.

Układ jest wzmacniaczem monofonicznym. Dla systemu STEREO należy wykonać dwa identyczne układy odpowiednio modyfikując zasilacz (podwójne obciążenie).

Sygnalizator stanu rozładowania baterii lub akumulatora

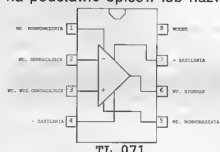
Zestaw 1014



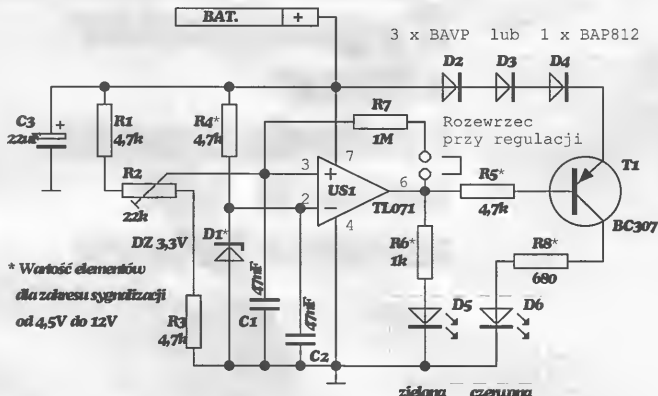
Przeważająca część standardowych urządzeń elektronicznych zasilanych z bateryjnych źródeł energii nie posiada sygnalizacji stanu ich wyczerpania, co sprawia, że bywamy zaskoczeni nagłym ustaniem funkcjonowania urządzenia lub cierpimy z powodu stopniowo pogarszającej się jakości jego pracy. O tym nieuchronnym zjawisku wolelibyśmy wiedzieć z odpowiednim wyprzedzeniem. Najskuteczniejszą metodą jest pomiar napięcia baterii lub akumulatora podczas pracy urządzenia.

Przedstawiony sygnalizator zdolny jest rozróżnić zmianę napięcia o $5mV$, co pozwala ocenić zasoby energetyczne akumulatorów o pojemności nawet $10Ah$ z dokładnością kilkunastu minut. Technika diagnozowania chemicznych ogniw elektrycznych. Sposób oceny stopnia zużycia baterii lub akumulatorów na podstawie precyzyjnego pomiaru ich napięcia pod obciążeniem zależy od rodzaju tych źródeł. Chociaż szczegóły konstrukcji większości jednorazowych i regene-

rowalnych źródeł energii nie są nam znane, to prawie każde z nich możemy przyporządkować na podstawie opisów lub nazw



Rys.1 Topologia wyprowadzeń wzmacniacza operacyjnego TL071



Rys. 2 Schemat ideowy sygnalizatora

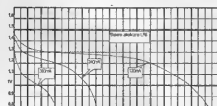
tołą wstępną zalecaną dla określenia przydatnego okresu obserwacji i zredukowania czasu trwania badania. Niestety jawna informacja o pojemności podawana jest zazwyczaj w przypadku akumulatorów, co do baterii alkalicznych możemy mieć tylko pewność, że mają ją znacznie większą, przy podobnych gabarytach.

Uzyskany w tych wartościach liczbowy lub graficzny obraz zmian napięcia [U bat.] w czasie rozładowania powinien być zdejmowany z możliwie najwyższą dokładnością. Zalecana dla stosów o napięciu poniżej 10V dokładność pomiaru powinna wynosić $\pm 0.01V$ dla akumulatorów zasadowych i przynajmniej $\pm 0.05V$ dla baterii kwasowych lub alkalicznych. Zaostrzone kryteria pomiarowe w przypadku akumulatorów wynikają z ich właściwości. Na rysunkach 3,4,5 pokazano przykłady uzyskiwanych empirycznie charakterystyk rozładowania kilku popularnych źródeł zasilania urządzeń przenośnych. Zmiana prądu obciążenia oprócz oczywistej zmiany średniego nachylenia krzywej rozładowania powoduje wyraźną zmianę jej kształtu. Szczególnie w przypad-

ku baterii wraz ze wzrostem obciążenia zanika odcinek wartości napięcia. Wynika to z większej w porównaniu z akumulatorami rezystancji wewnętrznej i ograniczeń w intensywności procesów chemicznych. Duża rezystancja wewnętrzna cechująca szczególnie proste ogniwa cynkowe powoduje istotne straty energii w wyniku zamiany jej części w ciepło. Przy dużym obciążeniu temperatura ogniwa wzrasta, co prowadzi najczęściej do rozszczelnienia baterii i wycieku zabójcze-

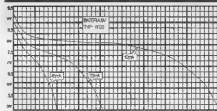


Rys. 3 Charakterystyka rozładowania akumulatora kadmio-niklowego w obudowie LR6



Rys. 4 Charakterystyka ciągłego rozładowania baterii alkalicznej typu LR6

Tabela 1 Podstawowe parametry elektryczne TL071	
Zakres napięcia zasilania	6-30V
Pobór prądu	1.4mA
Szybkość narastania napięcia wejściowego	13V/μs

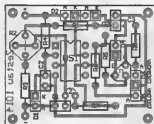


Rys. 5 Charakterystyka ciągłego rozładowania baterii 6F22 o podwyższonej trwałości

go dla urządzeń elektronicznych kwaśnego elektrolitu. Zjawisko ograniczonej wydajności procesów chemicznych przy nadmiernym obciążeniu może doprowadzić do osiągnięcia przez baterię napięcia minimalnego dużo wcześniej, niż wynikałoby to z bilansu energetycznego. Należy wtedy zastosować przerwy w obciążeniu umożliwiające rezystancję baterii. Zjawiska te w niewielkim stopniu dotyczą akumulatorów, których rezystancja wewnętrzna jest kilkukrotnie mniejsza, co pozostaje w związku z bardzo wydajnym procesem wytwarzania energii elektrycznej. Znajomość kształtu krzywej rozładowania i odpowiednia jej interpretacja w warunkach konkretnego zastosowania pozwoli wybrać właściwą dla źródła wartość proggu sygnalizacji.

Konstrukcja sygnalizatora

Praca sygnalizatora polega na porównaniu dwóch napięć. Rola komparatora napięcia spełnia popularny wzmacniacz operacyjny TL07. Pierwsze napięcie, którego wartość stabilizuje dioda Zenera D1 jest podawane bezpośrednio do wejścia odwracającego (2) układu scalonego. Pełni ono rolę napięcia odniesienia, czyli wzorca dla oceny porównywanego parametru. Drugie napięcie stanowi część napięcia zasilania układu, którego udział regulowany jest przy pomocy rezysto-



Rys. 6 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

ra R2. Zewnętrznie sygnalizator jest elementem dwukońcówkowym, który należy włączyć do kontrolowanego źródła zasilania równolegle z urządzeniem, na rzecz którego pracuje owe źródło. Proces komparacji polega na porównywaniu przez TL071 znaku różnicy napięcia pomiędzy wejściem odwracającym i nieodwracającym. Wzmocnienie napięciowe układu scalonego jest tak duże, że zaistniała pomiędzy wspomnianymi wejściami różnica napięcia (7mV), powoduje ekstremalne zmiany wartości napięcia wyjściowego. Występujące w urządzeniu różnice napięć U2-U3 wynoszą kilka volt i są dla TL071 całkowicie bezpieczne. Zastosowanie dodatkowego tranzystora do sterowania diodą D6 (czerwona) wynikało z zamiaru użycia diody Bi-LED z elektrodą wspólną. Jest to element atrakcyjny estetycznie i upraszcza montaż sygnalizatora. Konieczność włączenia w obwód emitera T1 trzech diod krzemowych wynika z faktu, że konstrukcyjnie wzmacniacz operacyjny nie jest zdolny osłabić na wyjściu pełnego zakresu napięcia zasilania. Dla TL071 dolny i górny margines amplitudy napięcia wyjściowego wynosi około 1,5V. W tej sytuacji napięcie stanu wysokiego nie zapewniałoby warunków do zatkania tranzystora T1. Ponieważ proces zmiany napięcia użytkowanej baterii lub akumulatora jest bardzo powolny w obszarze proggu sygnalizacji, wzmacniacz czasowo znajdowałby się w liniowym odcinku pracy. Powodowałoby to jednoczesne występowanie obydwu diod świecących. Dodanie słabego, dodatkowego sprzężenia zwrotnego w postaci rezystora R7 czyni proces przełączania zjawiskiem lawinowym. Powstała przy tym histereza między progami załączania i wyłączania wynosi około 40mV.

Uruchomienie układu

Podstawową sprawą jest ustalenie maksymalnego napięcia, jakie może osiągnąć kontrolowana bateria oraz napięcia, przy

którym powinna nastąpić sygnalizacja, nie mniejszego niż 4,5V ze względu na krytyczne warunki zasilania TL071. Należy rozłączyć obwód rezystora R4. Pierwsza próba polega na dołączeniu będącego w dobrej kondycji docelowego źródła zasilania i sprawdzeniu, czy w zakresie regulacji R2 następuje zmiana sygnalizacji LED. W kolejnym etapie baterię lub akumulator zastępujemy precyzyjnie regulowanym źródłem napięcia. Za jego pomocą symulujemy wartość progową napięcia i precyzyjnie ustawiamy pokrętkę R2 na pogranicze sygnalizacji najdokładniej, jak jest to możliwe. Po regulacji zamykamy obwód R7 i tak proces uruchamiania dobiegł końca.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 4,7k
- R2 - 22k/helitrim
- R3 - 4,7k
- R4 - 4,7k dla bat. 4,5-12V
- R4 - 10k dla bat. 12-24V
- R5 - 4,7k dla bat. 4,5-12V
- R5 - 10k dla bat. 12-24V
- R6 - 1k dla bat. 4,5-12V
- R6 - 3,3k dla bat. 12-24V
- R7 - 1M
- R8 - 600hm dla bat. 4,5-12V
- R8 - 2,2k dla bat. 12-24V

Kondensatory:

- C1 - 47nF
- C2 - 47nF
- C3 - 22μF/25V

Półprzewodniki:

- D1 - DZ3,3V dla bat. 4,5-9V
- D1 - DZ5,5 dla bat. 9-16V
- D1 - DZ9,1 dla bat. 16-24V
- D2 - BAVP20
- D3 - BAVP20
- D4 - BAVP20
- D5 - LED podwójna z wsp. kat.
- D6 - LED podwójna z wsp. kat.
- T1 - BC307C

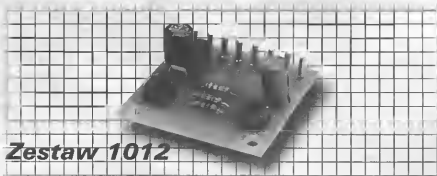
Układy scalone:

- U1 - TL071

Inne:

- Płytki - 1014

Prosty miniwzmacniacz



Zestaw 1012

Miniwzmacniacz jest prostym w budowie uniwersalnym wzmacniaczem akustycznym. Można go wmontować w dowolne urządzenie akustyczne. Można również na jego bazie wykonać mini kolumny głośnikowe.

Przy konstruowaniu wzmacniaczy m.cz. często stajemy przed problemem wyboru odpowiedniego potencjometru, który byłby odpowiedni dla posiadanej obudowy wzmacniacza. Często mamy do czynienia z sytuacją, gdy potencjometr regulacji wzmacnienia jest większy od samego wzmacniacza. Rozwiązaniem może być zastosowanie potencjometrów elektronicznych np. f-my Dallas, jednak ich wysoka cena nie sprzyja stosowaniu ich w małych i prostych wzmacniaczach m.cz. Alternatywą dla konstrukcji wzmacniaczy m.cz. zawierających potencjometr jest propozycja firmy Philips - układ TDA8551T, który w swojej strukturze zawiera mostkowy wzmacniacz

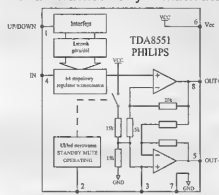
m.cz. podobny do popularnego układu TDA7052 oraz elektroniczny 64-stopniowy regulator wzmacnienia.

Budowa miniwzmacniacza

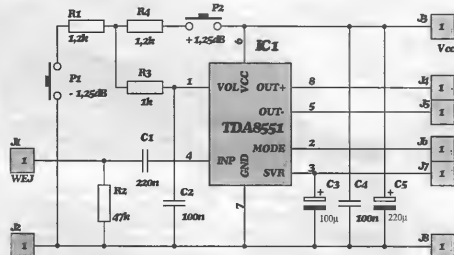
Tym razem chciałbym przedstawić układ TDA8551T f-my Philips, którego "wnętrze" przedstawia rys.1. Układ TDA8551T został umieszczony w obudowie SO8(SMD). Produkowana jest także wersja TDA8551 w obudowie DIP8. Zawiera ona mostkowy wzmacniacz, który do obciążenia 4ohm jest w stanie dostarczyć szczytowej mocy ok. 1,4W. W swojej strukturze układ TDA8551 zawiera

Cenne parametry układu TDA8551T		
Parametry	min	max
Napięcie zasilania	2,7V	8,2V
Prąd zasilania - spoczynkowy		10mA
Max. wst. przy THD 10% - 1kHz		1,4W
Max. wst. przy THD 0,1% - 1kHz		1,0W
Napięcie wyjściowe PMB		2,0V
Reprodukcja melody	-40dB	+20dB
Impedancja wyjściowa	144Ω	304Ω

ra elektroniczny regulator wzmacnienia o wzmacnieniu regulowanym w zakresie -60 do +20dB, podzielonym na 64 stopnie, co daje regulację z krokiem 1,25dB. W celu zminimalizowania ilości końcówek układu, co ma duży wpływ na cenę układu (im mniejsza obudowa, tym produkt końcowy jest tańszy), zastosowana dwukierunkowa regulacja wzmacnienia wykorzystuje tylko jedno wejście. Wejście interfejsu (końcówka 1) jest wejściem trójstanowym. Jednorazowe podanie na końcówkę 1 napięcia $U < 0,6V$ traktowane jest jako poziom niski, co wymusza jednostkowy krok regulacji wzmacnienia o -1,25dB, natomiast jednorazowe podanie napięcia $U > 4,2V$ traktowane jest jak poziom wysoki, co wymusza jednostkowy krok regulacji wzmacnienia o +1,25dB. W zakresie napięć wejściowych 1,0 - 3,4V wejście przyjmuje stan trzeci. Układ zawiera także rozbudowany system wyboru odpowiedniego trybu pracy sterowany poziomem napięcia na wejściu MODE (końcówka 2). Podanie napięcia 4,5 - 5V wymusza tryb STANDBY (wyłączenie) redukując jednocześnie prąd spoczynkowy zasilania z 1mA do 100μA. Napięcie w przedziale 1,0 - 3,6V (zwarcie końcówki SWR z końcówką MODE) wymusza tryb MUTE (wyciszenie), napięcie poni-

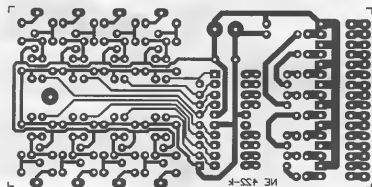


Rys. 1 Schemat blokowy TDA8551

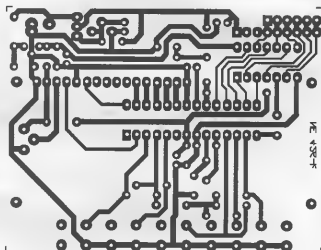


Rys. 2 Schemat ideowy wzmacniacza mocy

*Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek
drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej*



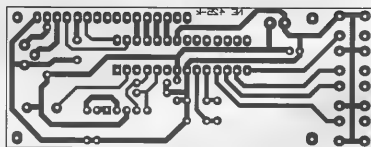
(422-K) Przełącznik sensorowy



(426-k) Programowalny generator impulsów - 6 linii wyj.

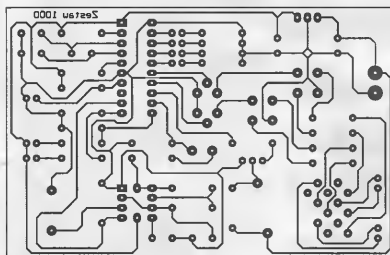


(423-K) Jonizator powietrza

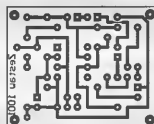


(425-K) Miernik trasy

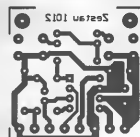
Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej



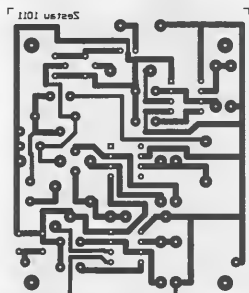
(1000) Alarm telefoniczny



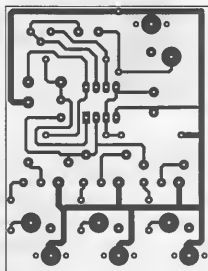
(1001) Minisyntezator efektów dźwiękowych



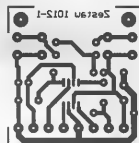
(1012) Prosty miniwzmacniacz



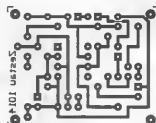
(1011) Tester wzmacniaczy operacyjnych i timerów 555



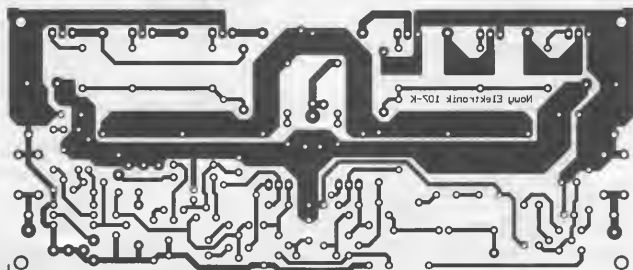
(1008) Trzykanałowy mikser audio



(1012-1) Prosty miniwzmacniacz



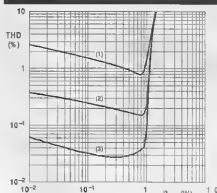
(1014) Sygnalizator stanu rozładowania baterii lub akumulatora



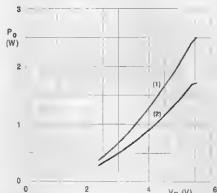
(107-K) Wzmacniacz mocy HiFi 250W (sinus)

Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej

*Lustrzane odbicia matryc służące do wykonania płytek
drukowanych z użyciem emulsji światłoczułej*



Zniekształcenia THD w funkcji mocy wyjściowej i częstotliwości wejściowej (1) $f=10\text{kHz}$ (2) $f=1\text{kHz}$ (3) $f=100\text{Hz}$



Moc wyjściowa w funkcji napięcia zasilającego przy $\text{THD} = 10\%$ (1) $RL=4\Omega$ (2) $RL=8\Omega$

żej 0,5V wymusza tryb OPERATING (załączenie). Wszystkie podane powyżej wartości napięć są prawidłowe pod warunkiem zasilania układu z napięcia 5V. Układ posiada także (co nie zostało pokazane na schemacie blokowym) zabezpieczenie termiczne, które blokuje pracę wzmacniacza po osiągnięciu przez strukturę układu temperatury ok. 80 st.C.

Budowa wzmacniacza i działanie

Schemat ideowy miniwzmacniacza przedstawia rys. 2. Jak widać ze schematu jest to naprawdę konstrukcja mini, nie tylko wymiarami, ale także ilością elementów. Sygnał wejściowy (max. 2V RMS) podany

jest na zacisk J1, J2 i poprzez układ dopasowujący R2, C1 na wejście INP układu IC1. Dwukierunkową regulację wzmocnienia zapewniają przyciski P1, P2 podłączone poprzez układ tłumiący R3, C2 do wejścia VOL. W zamyśle konstruktorów układu TDA8551 do sterowania wzmocnieniem użyty miał być przełącznik dwubiegunowy uniemożliwiający jednocześnie podanie stanu wysokiego i niskiego. W proponowanym rozwiązaniu jako przyciski P1, P2 wykorzystane są tanie przyciski pojedyncze niestabilne, a rezystory R1, R4 zabezpieczają przed skutkami jednoczesnego naciśnięcia przycisków P1, P2. Do zacisku J6 (końcówka MODE) należy podłączyć odpowiedni poziom napięcia w zależności od trybu, w jakim ma pracować wzmacniacz. Przy normalnej pracy końcówka J6 powinna być zwarta z J8. Zwarcie końcówki J6 z J7 wymusza tryb MUTE, natomiast zwarcie J6 z J3 wymusza tryb STANDBY. Układ wzmacniacza przewidziany jest do współpracy z obciążeniem 4-8ohm przy napięciu zasilania 5V. Ze względu na zasilanie 5V układ jest preferowany do zastosowań w urządzeniach cyfrowych, gdzie typowym zasilaniem jest właśnie 5V. Przy konieczności zastosowania w układach o wyższym zasilaniu układ wymaga stabilizatora. Przy konstruowaniu stabilizatora należy pamiętać, że maksymalny prąd zasilania przy maksymalnej mocy dochodzi do 1,5A i zwykły stabilizator LM7805 nie wystarczy.

Montaż i uruchomienie

Układ zmontowany na obwodzie drukowanym, którego mozaikę przedstawia rys. 3 lub 4. Montaż jest prosty i należy go wykonać w tradycyjny sposób. Jeżeli wybierzemy wersję SMD, to montaż układu IC1 należy wykonać bardzo sta-

rannie ze względu na mały rozstaw wyprowadzeń układu tylko 50 mil-sów. Układ lutowany jest od strony ścieżek. Przed przyłutowaniem układu należy pobielić cyną pola lutownicze, następnie układ przykleić do obwodu drukowanego i przy-lutować. Jako zaciski J1 - J8 wykorzystamy listwę zaciskową z odpowiednim rozstawem lub tak, jak w modelu, wlotujemy zaciski (szpilki) pochodzące ze złącza typu DB25. Jako przyciski P1, P2 należy w-lutować mikroprzyciski niestabilne o odpowiednio długich wyprowadze-niach tak, aby po przykryciu płyt-ki wzmacniacza do obudowy koń- ce wózków wystawały z obudo- wy poprzez uprzednio wywiercone otwory. W przypadku braku odpo- wiednich można zastosować przy- ciski z krótkimi wyprowadzeniami lutując je od strony ścieżek. Układ nie posiada radiatora (rolę radiatora pełni obwód drukowany). W celu łatwiejszej wymiany ciepła płytka montażowa powinna być zamontowana w pozycji pionowej.

Montaż miniwzmacniacza

Układ został skonstruowany jako wzmacniacz montowany do kolumienek multimedialnych kompute- ra PC, sterowany z karty muzycz- nej, zasilany napięciem 5V pocho- dzącym z PC.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 1,2k
- R2 - 47k
- R3 - 1k
- R4 - 1,2k

Kondensatory:

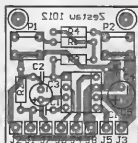
- C1 - 220nF
- C2 - 100nF
- C3 - 100μF/10V
- C4 - 100nF
- C5 - 220μF/10V

Układy scalone:

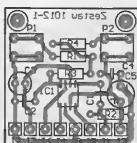
- IC1 - TDA8551T Philips

Inne:

- P1 - mikroprzycisk
- P2 - mikroprzycisk
- J1-J8 - listwa zaciskowa
- Płytki - 1012



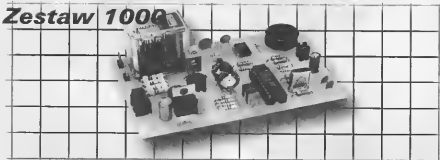
Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej z układem w obudowie DIP8



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej z układem w obudowie SMD

Alarm telefoniczny

Zestaw 1000



Jeżeli komuś przestało się podobać płacenie rachunków telefonicznych za nie swoje rozmowy telefoniczne, proponujemy wykonanie alarmu telefonicznego. Zadaniem alarmu jest sygnalizowanie o korzystaniu z telefonu przez osoby nieuprawnione.

Kolega, który musiał pokryć dość wysokie koszty pirackich połączeń poprosił o skonstruowanie układu nadzorującego linię telefoniczną. Alarm reaguje na całkowity zanik i na obniżenie się napięcia w linii telefonicznej. Układ ma opcjonalnie możliwość nadzorowania jednej lub dwu linii telefonicznych. Nadaje się do współpracy zarówno z nowymi centralami elektronicznymi, jak i ze starymi mechanicznymi. Przy konstruowaniu układu użyłem procesora produkcji SGS Thomson z rodziny ST62 typu ST62T10 lub ST62T20, które to wręcz w idealny sposób nadają się do zastosowania w tego typu układzie. Program dla procesora stworzyłem przy pomocy programu ST6-REALIZER.

Alarm powinien spełniać pewne normy tak, aby nie zakłócać pracy centrali telefonicznej. Podstawowym warunkiem, który nas interesuje i jaki powinien spełniać nasz układ według Polskiej Normy PN-92 T-83000, jest pobór prądu z linii przy odłożonej słuchawce. Powinniśmy zwrócić uwagę na to, że układ alarmu będzie cały czas podłączony do linii telefonicznej i nie powinien przekraczać norm. Przy odłożonym mikrofonie pobór prądu z linii nie powinien przekraczać wartości 0,4mA.

Budowa układu

Układ wykonano na płytce drukowanej dwustronnej i zawarto na niej wszystkie elementy układu. Niewielkie wymiary płytki oraz niewielka ilość elementów pozwala na wykonanie układu przez początkujących elektroników. Zasadniczo alarm zbudowany jest z następujących bloków rys.3:

- obwody pomiarowe
- mikroprocesor
- sygnalizator akustyczny
- zasilanie

Układ zasilany jest napięciem 12 V rys.2. Maksymalny pobór prądu ze źródła zasilania wynosi 40mA, w głównej mierze zależy to od użytego przełącznika.

Opis układu

Schemat elektryczny alarmu przedstawiono na rys.1. Obwody pomiarowe są automatycznie przełączane z

linii 1 do linii 2 i na odwrót, co dwie sekundy. Do tego celu wykorzystałem przełącznik 12-stykowy typu MTD 12. Można użyć oczywiście innego typu przełącznika o 12 stykach. Pracą przełącznika steruje procesor poprzez tranzystor T1 typu BD135, podłączony do wyjścia PB2 skonfigurowanego jako wyjście (push - pull). W skład obwodów pomiarowych wchodzi rezystory R7 - R10 oraz mostki prostownicze M1 i M2. Wyjście dodatnie z mostków podłączone jest do potencjometrów R6 i R5 ustalających próg zadziałania, a następnie do wejść PB0 i PB1 skonfigurowanych jako wejście przetwornika analogowo-cyfrowego. Diody sygnalizacyjne LED D1 - D4 informujące o stanie pracy układu są bezpośrednio podłączone do wyjść PA0 - PA4 skonfigurowanych jako wyjścia (push - pull). Generator sygnalizacyjny wykonany został przy użyciu popularnej kostki NE555 pracującej jako generator astabilny. Układ 555 US2 generuje ciąg impulsów prostokątnych w momencie pojawienia się stanu wysokiego na wejściu reset 4. Pracą generatora steruje procesor poprzez wyjście PB6 (push-pull). Częstotliwość pracy generatora astabilnego wyliczamy ze wzoru:

$$f[\text{Hz}] = 1,49 / (R1 + R2) \times C [F]$$

Przycisk wyłączenia alarmu jest podłączony do wejścia PB3 skonfigurowanego jako wejście bez rezystora podciągającego "no pull - up". Służy on do wyłączenia alarmu, nie jest to jednak możliwe w przypadku, gdy brak jest sygnału na obydwu liniach telefonicznych. Alarm się wyłącza przyciskiem dopiero po powrocie odpowiednich napięć w liniach telefonicznych.

Zwory ZW1 i ZW2 pozwalają wybrać jedną z trzech opcji pracy układu: nadzór tylko nad linią 1, nadzór tylko nad linią 2, nadzór nad linią 1 i linią 2. Zwory podłączone są do wejść PB4 i



Rys. 1 Schemat blokowy alarmu telefonicznego

Tabela 1

Wejście sterujące		Wyjście	Pk
1	0	OUT	Przełącznik
L	L	0	Praca impulsowa
L	H	1	Przyłączona linia 2
H	L	2	Przyłączona linia 1
H	H	3	Przyłączona linia 2

przez podanie stanu wysokiego na wejście procesora PB4 "WYL1" lub PB5 "WYL2".

Obwody pomiarowe są podłączone kolejno do Linii 1 i 2. Powoduje to chwilowe zaniki napięcia mierzonego przez przetworniki A/C. W celu wyeliminowania włączenia alarmu przy każdym przełączeniu linii na wyjściu multiplexera mux1 zastosowałem układy czasowe opóźniające, które wyeliminowały tę niedogodność. Generator GEN_PK steruje pracą przełącznika poprzez multiplexer mux2, którego zadaniem jest blokowanie impulsowania w przypadku wybrania opcji pracy alarmu tylko na Linii 1 lub Linii 2. Multiplexer mux2 ma dwa wejścia sterujące 0 i 1, na których odpowiednia kombinacja stanów logicznych powoduje odpowiednie przyłączenie wejść 0-3 do wyjścia Out, a co za tym idzie odpowiednią pracę przełącznika PK1. Wejście sterujące 1 podłączone jest z wejściem WYL2 (LINIA 2), a wejście sterujące 0 podłączone jest z wejściem WYL1 (LINIA 1). Do wejścia 0 mux2 podłączony jest generator GEN_PK odpowiedzialny za impulsowanie przełącznika. Do wejścia 1 i 3 przyłączona jest stała wartość logiczna zero, a do wejścia 2 stała wartość logiczna jedynka. Pra-

cę multiplexera mux2 wraz z przełącznikiem PK1 przedstawia poniższa tabela.

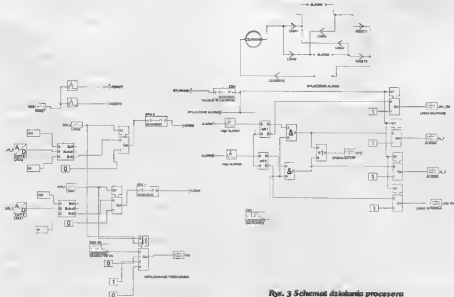
Oczywiście należy wspomnieć, że przełącznik PK1 w stanie spoczynku przyłącza do obwodów pomiarowych linię 2. Dlaczego zastosowano przełącznik, element dość duży i pobierający dość dużo prądu? Spieszę z wyjaśnieniem: dlatego, że przełącznik mechaniczny zapewnia w sposób pewny galwaniczne oddzielenie obwodów linii od siebie. Ma to zasadniczy wpływ na wykonywane pomiary przez układ oraz na pracę centrali automatycznej, zwłaszcza elektronicznej. Wykonując układ do pomiaru tylko jednej linii telefonicznej możemy pominąć przełącznik PK1.

Alarm włącza się po trzech sekundach od chwili zaniku napięcia w linii lub jego obniżenia się. Zwołkę uzyskałem stosując układy opóźniające OPU1 OPU2 (delf). Po pojawieniu się stanu wysokiego na wyjściu OPU1 lub OPU2 oraz na wejściu następuje za inicjowanie alarmu. Pojawienie się impulsu na wejściu detektora impulsu narastającego "edge ALARM1" lub "edge ALARM2" powoduje powstanie impulsu przełączającego przerzutnik srff1 i 2.

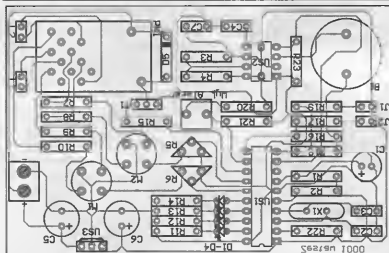
Wyjścia Q przerzutnika srff 1 i srff 2

połączone są z wejściami A bramek AND, wejścia B bramek połączone są razem i z generatorem OSC. Drugie wyjście Q przerzutnika srff1 połączone jest z wyjściem PA 0, a przerzutnika srff 2 z wyjściem PA 2 poprzez multiplexery mux2. Zadaniem multiplexerów, których wyjścia podłączone są do wyjść procesora PA0 - PA3 jest włączenie wszystkich sterowanych diod świecących D1 - D4 w chwili resetowania alarmu. Generator OSC powoduje impulsową pracę diod świecących AL_1 i AL_2 i sygnalizator SYG w chwili, gdy na wyjściu Q przerzutnika srff 1 i 2 pojawia się stan wysoki.

Wyjścia obydwu bramek AND połączone są z wejściami bramki OR sterującej pracą sygnalizatora SYG. Stworzenie projektu układu przy pomocy REALIZERA wymagało stworzenia algorytmu działania procesora tzw. grafu oraz określenia zależności logicznych pomiędzy zdarzeniami. Do tworzenia algorytmu w projekcie ALARM TELEFONICZNY użyłem takich funkcji jak STATE (stan), CONDITION (warunek), INITIAL STATE (inicjacja stanu czyli początek działania procesora). Z elementem CONDITION powiązany jest ściśle element STATE INPUT. W projektowanym programie każdy CONDITION powinien mieć nazwę np. "Linia1" i taką samą nazwę powinien mieć element STATE INPUT. Tak samo jest z funkcją STATE. Ta funkcja związana jest z elementem STATE OUTPUT i obie powinny mieć takie same nazwy. Jak widać na schemacie prezentowanego układu ta zasada została zachowana. Tworzenie algorytmu najlepiej przedstawić na schemacie. Pierwszym elementem w algorytmie jest funkcja INITIAL STATE (CZUWANIE), procesor automatycznie wchodzi w ten stan po włączeniu zasilania i po restarcie procesora. Następnie procesor oczekuje na warunek CONDITION Linia 1 lub Linia2 (na wyjściu STATE INPUT Linia1 lub Linia2 powinien pojawić się stan wysoki). Po pojawieniu się jednego z tych warunków, procesor automatycznie przechodzi w STATE (ALARM1 lub ALARM 2) pojawia się stan wysoki na wyjściu STATE OUTPUT Alarm 1 lub Alarm 2 uruchamiając alarm dla jednej z linii. Teraz widać jest ściśle po-



Rys. 3 Schemat działania procesora



Rys. 4
Roz-
miesz-
czenie
elemen-
tów na
płytkę
druk-
waną
(skala
1:1)

wiązanie elementów pomiędzy CON-
DITION a STATE INPUT oraz pomię-
dzy STATE i STATE OUTPUT. Po włą-
czeniu się alarmu na jednej z linii pro-
cesor oczekuje na następny warunek
CONDITION. Jeżeli jest to Alarm1,
procesor oczekuje na warunek Re-
set1 lub Linia 2 (warunek Linia 2 po
stanie Alarm 1 umożliwia włączenie
alarmu Alarm 2). Jeżeli jest to Alarm
2, to procesor oczekuje na warunek
Reset1 lub Linia1 (warunek Linia1 po
stanie Alarm 2 umożliwia włączenie
alarmu Alarm 1).

Po podaniu stanu wysokiego na STA-
TE INPUT Reset1 lub Reset2 (zależy
to od włączonego alarmu) procesor
wchodzi w stan STATE (WYŁĄCZE-
NIE ALARMU), na STATE OUTPUT
(WYŁĄCZENIE ALARMU) pojawia się
stan wysoki, który resetuje przetrz-
nik srff1 i srff2 oraz uruchamia układ
opóźniający delf WEJŚCIE W CZU-
WANIE. Po czterech sekundach po-
jawia się na STATE INPUT (CZUWA-
NIE) stan wysoki, co powoduje prze-
jście układu w INITIAL STATE (CZU-
WANIE).

Po wykonaniu programu należy pod-
ać analizie poprawności opis, pod-
czas której tworzone są wszystkie pli-
ki potrzebne do zaprogramowania
procesora oraz plik raportu rys.5. Pli-
ki te dają możliwość przeprowadzenia
symulacji przy pomocy programu
ST6-Simulator, który wchodzi standar-
dowo w pakiet Realizera.

Uruchamianie układu

Niewielkie problemy mogą wystąpić
przy doborze rezystorów R7 - R10 w
obwodach pomiarowych. Przy odło-
żonym mikrotelefonie pobór prądu z
linii nie powinien przekraczać warto-

ści 0,4mA. Przy znamionowym napię-
ciu linii od 48V do około 60V rez-
ystancja obwodu pomiarowego po-
winna wynosić nie mniej niż 150 k.
Uwzględniając napięcie zewu maksy-
malnie 90V, rezystancja powinna wy-
nosić nie mniej niż 225 k. Natomiast
napięcie maksymalne na wejściu
przetworników analogowo-cyfrowych
(ustalony spadek napięcia na R5 i R6)
nie powinno być wyższe niż napięcie
zasilania procesora 5V. Dlatego przed
włożeniem procesora w podstawkę
powinniśmy dokonać regulacji przy
pomocy potencjometrów R5 i R6 oraz
zabezpieczyć je przed przypadkow-
ym przesunięciem, co może dopro-
wadzić do uszkodzenia procesora.
Regulacji dokonujemy w następują-
cy sposób: do zacisków liniowych
podłączamy linię telefoniczną. Między
masę, a 14 pin podstawki podłącza-
my miernik. Za pomocą potencjome-
tru R5 ustawiamy napięcie na około
3,5V, następnie zabezpieczamy po-
tencjometr przed przesuwaniem np.
kroplą farby. W taki sam sposób po-
stępujemy z drugim obwodem po-
miarowym podłączając miernik do 15
pinu i regulując za pomocą R6.
Po ustawieniu odpowiednich warto-
ści potencjometrów oraz po zmon-
towaniu, układ powinien działać z
oczekiwanym skutkiem. W przypad-
ku niedoświadczonych konstruktorów
należy zwrócić uwagę przy samo-
dzielnym rysowaniu programu i jego
testowaniu oraz przy programowaniu
procesora.

Gorąco polecam wykonanie zamie-
sczonego projektu każdemu, kto mu-
siał opłacać kosztowne rozmowy pa-
jęczarzy.

Krzysztof Górski

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 3,3k
- R2 - 3,3k
- R3 - 100k
- R4 - 100k
- R5 - CA6H504 (500k)
- R6 - CA6H504 (500k)
- R7 - 192k
- R8 - 192k
- R9 - 192k
- R10 - 192k
- R11 - 820
- R12 - 820
- R13 - 820
- R14 - 820
- R15 - 3,3k
- R16 - 15k
- R17 - 3,3k
- R18 - 15k
- R19 - 3,3k
- R20 - 3,3k
- R21 - 15k
- R22 - 3,3k
- R23 - 15k

Kondensatory:

- C1 - 1µF/50V
- C2 - 33pF
- C3 - 33pF
- C4 - 100nF
- C8 - 100nF
- C5 - 100µF/25V
- C6 - 47µF/16V
- C7 - 10nF

Półprzewodniki:

- D1 - LED 3
- D2 - LED 3
- D3 - LED 3
- D4 - LED 3
- D5 - BAVP95
- T1 - BD135
- M1 - RB152
- M2 - RB152
- M3 - RB152

Układy scalone:

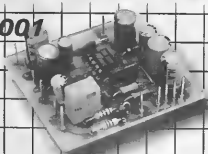
- US1 - ST62T10 lub 20
- US2 - NE555
- US3 - 7805

Inne:

- X1 - 4MHz
- B1 - buzzer
- PK1 - MTd12
- J1 - PLS
- J2 - PLS2
- S1 - mikroprzełącznik
- Płytki 1000-K

Minisyntezator efektów dźwiękowych

Zestaw 1001



Układ elektroniczny generatora jest konstrukcją stworzoną eksperymentalnie. Pomimo prostoty jest elastyczny w zakresie generowanych drgań, dostarczając kilka kombinacji ciekawych brzmień i dźwięków o bogatej skali częstotliwości i obwiedni. Niektóre efekty akustyczne wiernie przypominają dźwięki z natury ożywionej lub odgłosy urządzeń technicznych. Nietypowy obwód ujemnego sprzężenia zwrotnego z detektorem obwiedni pozwala uzyskiwać efekty akustyczne, o które trudno byłoby podejrzewać tak proste rozwiązywanie układowe.

Zapoznanie z jednym elementem aktywnym układu minisyntezatora

Układ scalony TBA820M jest zasadniczo jednym z najprostszych pod względem aplikacji zewnętrznej monolitycznym wzmacniaczem m.c.z. małej mocy. Ośmionóżkowy obwód DIP zawiera identyczną parametrycznie wersję bardziej znanego czteronóżkowego TBA820. Cechą która zdecydowała o wyborze tego typu wzmacniacza, jest mała wartość spoczynkowego prądu zasilania ICC. Jego wartość wynosi 4mA, dwukrotnie mniej, niż w innych popularnych

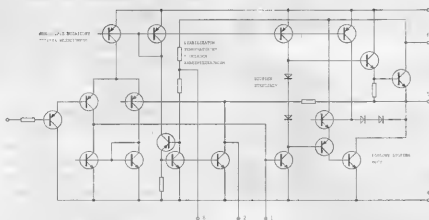
wzmacniaczach scalonych o mocy do 2W. Jak przeważająca większość monolitycznych wzmacniaczy m.c.z. wewnętrzna struktura elektryczna jest formą wzmacniacza różnicowego z galwanicznymi połączeniami między stopniem sterującym i stopniem mocy. Chociaż w zewnętrznej aplikacji nie są wyodrębnione wejścia odwracające i nieodwracające, to jednak w przeważającej części scalonych wzmacniaczy małej mocy są one dostępne. Wejście odwracające jest przeważnie wewnętrznie połączone z wyjściem, tworząc pętlę ujemnego sprzężenia zwrotnego.

go. Wyprowadzenie wejścia odwracającego służy w większości przypadków do dołączenia obwodu odsprzęgająco-korekcyjnego RC. Jest to obwód zmniejszający oddziaływanie ujemnego sprzężenia zwrotnego dla składowej zmiennej. W podstawowej aplikacji TBA820M producent zaleca stosowanie dwójnika z szeregowo połączonych elementów 120ohm i 100µF. Przy takiej wartości elementów praktyczne pasmo przenoszenia wzmacniacza oceniane zazwyczaj z tolerancją 3dB zaczyna się od około 20Hz. Dobieranie wartości elementów RC wpływa na kształt dolnej części pasma przenoszenia wzmacniacza. Górny zakres pasma przenoszenia kształtują wartości elementu C3, włączonego pomiędzy wyprowadzenie (1) i (5). Obwód ten realizuje górnopasmore, ujemne sprzężenie zwrotne.

Wejście nieodwracające jest swobodną bazą tranzystora w stopniu wejściowym i posiada dużą impedancję wewnętrzną. Do tego wyprowadzenia (3) dołączony jest jeden tylko zewnętrzny rezystor polaryzujący. Jego wartość decyduje o maksymalnej rezystancji wyjściowej wzmacniacza. Wejście nieodwracające również w większości wzmacniaczy o podobnym zastosowaniu, jak TBA820M pełni rolę głównego wejścia sygnałowego.

Pokusa wzbudzenia wzmacniacza, czyli generator na skróty

Jak wykonać wzmacniacz - to już wiadomo, ale jak przekształcić go w generator? Poznane wyżej fakty, które potwierdzą schemat ideowy wewnętrznej struktury układu scalonego oraz podstawy teoretyczne z dziedziny konstrukcji wzmacniaczy i generatorów dawały pewność, że podstawowy układ wzmacniacza mocy z zastosowaniem TBA820M za pomocą prostego sprzężenia zwrotnego o charakterze dodatnim można przekształcić w generator w.c.z. W takim zastosowaniu



Rys. 1 Wewnętrzna struktura TAB820M

waniu zmieniono wartości niektórych elementów schematu podstawowego, a niektóre obwodu dodano. W efekcie takich zmian TBA820M pełni obecnie podwójną rolę: generatora RC oraz sprzężonego z nim wzmacniacza mocy. Nasz układ klasycznie jest generatorem z zastosowaniem sprzężenia zwrotnego. Okoliczności umożliwiające powstanie i utrzymanie drgań w takim układzie elektronicznym (zawierającym element aktywny: tranzystor, lampę elektronową lub wzmacniacz scalony) wymaga

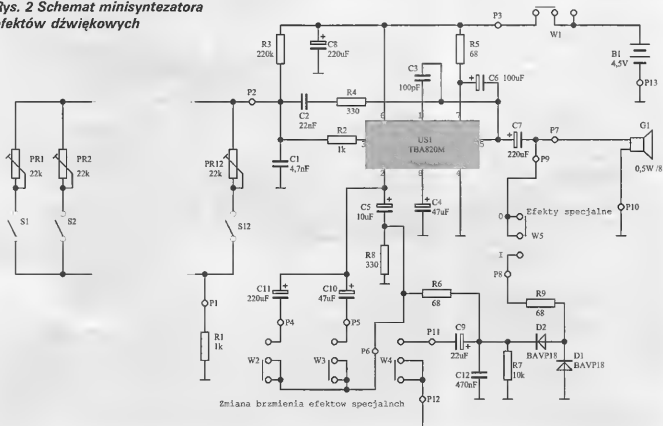
gają spełnienia następujących warunków:

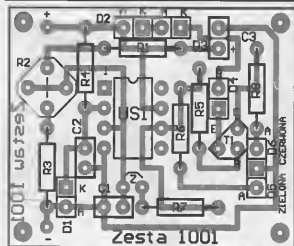
1. Warunku fazy - sygnał podany z wyjścia wzmacniacza do wejścia musi mieć taką fazę, aby po ponownym przejściu przez wzmacniacz był w fazie zgodnej z sygnałem już istniejącym, co jest warunkiem koniecznym dla sumowania ich amplitud;
2. Warunku amplitudy - sygnał podany z wyjścia na wejście wzmacniacza musi być tak duży, aby po ponownym przejściu przez wzmacniacz uległ:

- a) zwiększeniu dla samostanęgo wzbudzenia się drgań,
- b) utrzymaniu dla podtrzymywania wzbudzonych drgań.

Spełnienie warunku fazy w naszym układzie z wykorzystaniem wejścia nieodwracającego polega na podaniu do tego wejścia napięcia zgodnego w fazie z napięciem wyjściowym. Te wymagania spełnia połączenie wyprowadzenia (5) z wyprowadzeniem (3) za pomocą szeregowego obwodu R4C2. Przy stałej wartości elementów takiego obwodu reaktancja pojemnościowa powoduje przesunięcie fazy pomiędzy napięciem, a prądem sygnału płynącego w tym obwodzie. Zmiana częstotliwości tego sygnału powoduje liniową zmianę różnicy tych faz. Wynika z tego, że jeżeli w sprzężeniu bierze udział jeden obwód RC, to warunek drgań zaistnieje tylko dla jednej częstotliwości. To bardzo ważna właściwość umożliwiająca generowanie konkretnej częstotliwości drgań dla konkretnych wartości parametrów elementów RC zarówno w zewnętrznych pętlach sprzężenia zwrotnego, jak też w samym

Rys. 2 Schemat minisyntezatora efektów dźwiękowych





Rys. 3 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

układzie wzmacniającym. Równoczesne oddziaływanie kilkoma obwodami reakcyjnymi na zamkniętą pętlę generacji drgań może spowodować spełnienie warunków fazy dla wielu częstotliwości, prowadząc do niestabilności generatora. To zjawisko zostało świadomie wykorzystane w trybie uzyskiwania efektów dźwiękowych. Narzędziem był obwód dołączony do wyprowadzenia (2), w którym zamieniana jest wartość pojemności C5 przez dołączenie C10 oraz C11. Spełnienie warunku amplitudowego generacji przy sprzężeniu napięciowym wymaga odpowiednio dużego wzmocnienia napięciowego wzmacniacza. Żeby drgania wzbudziły się samistnie, część napięcia wyjściowego dostarczona do wejścia musi być wzmocniona do amplitudy większej niż w chwili poprzedniej. Ta amplituda będzie narastała w tempie zależnym od wzmocnienia elementu aktywnego i wielkości sprzężenia wejścia z wyjściem. Drgania w układzie będą narastały do amplitudy ograniczonej przez warunki zasilania tak, jak to ma miejsce w naszym układzie. Innym powodem ograniczenia amplitudy może być punkt równowagi określonej przez ujemne sprzężenie zwrotne.

Układ zmontowany i co dalej?

Jeżeli nie został popełniony błąd montażowy i nie zawiedzie nas

zaden z elementów, możemy dołączyć głośnik i chociaż jeden zewnętrzny obwód zawierający początkowo tylko rezystor regulacyjny PR. Ten rezystor powinien być ustawiony na pozycję środkową, czyli 50% rezystancji całkowitej. Potencjometr regulacji głośności należy ustawić w położenie rezystancji minimal-

nej. Styki włącznika efektów dźwiękowych W5 powinny być rozwarne, a styki wyłączników W2, W3 i W4 zwarte. Po dołączeniu zasilania układ zdecydowanie powinien podjąć pracę. Teraz można rozpoznawać jego możliwości. Pierwsze próby to sprawdzenie zakresu częstotliwości generowanych drgań poprzez zmianę stawienia rezystora PR w całym zakresie. Dla zastosowania w zabawkowym instrumencie lub pulpicie efektów akustycznych możemy wykonać 11-sto lub 12-sto przyciskową klawiaturę tonów podstawowych (1 i 1/2 oktawy), a wykorzystywać będziemy zaledwie 1/3 zakresu PR. Możemy kierować się zamiarem wydobyć szerokiej gamy efektów i przyporządkować klawiszom dowolnie ciekawe brzmieniowo położenia w zakresie roboczym PR.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 1k,
- R2 - 1k
- R3 - 220k
- R4 - 330
- R5 - 68
- R6 - 68
- R7 - 10k
- R8 - 330
- R9 - 68
- PR1 - 22k
- PR2 - 22k
- PR3 - 22k
- PR4 - 22k
- PR5 - 22k
- PR6 - 22k
- PR7 - 22k
- PR8 - 22k
- PR9 - 22k
- PR10 - 22k
- PR11 - 22k
- PR12 - 22k

Kondensatory:

- C1 - 4,7nF
- C2 - 22nF
- C3 - 100pF
- C4 - 47µF/16V
- C5 - 10µF/16V
- C6 - 100µF/16V
- C7 - 220µF/16V

- C8 - 220µF/16V
- C9 - 22µF/16V
- C10 - 47µF/16V
- C11 - 220µF/16V
- C12 - 470nF

Półprzewodniki:

- D1 - BAVP18
- D2 - BAVP18

Układy scalone:

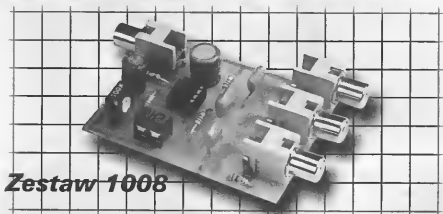
- US1 - TBA820M

Inne:

- G1 - 0,5W/8Ω
- S1 - mikroprzełączniki
- S2 - mikroprzełączniki
- S3 - mikroprzełączniki
- S4 - mikroprzełączniki
- S5 - mikroprzełączniki
- S6 - mikroprzełączniki
- S7 - mikroprzełączniki
- S8 - mikroprzełączniki
- S9 - mikroprzełączniki
- S10 - mikroprzełączniki
- S11 - mikroprzełączniki
- S12 - mikroprzełączniki
- W1 - przełączniki dwustanowe
- W2 - przełączniki dwustanowe
- W3 - przełączniki dwustanowe
- W4 - przełączniki dwustanowe
- W5 - przełączniki dwustanowe

Płytki - 1001

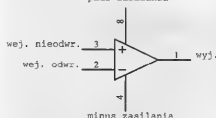
Trzykanałowy mikser audio



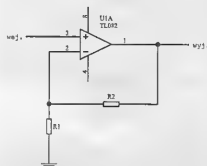
Zestaw 1008

Opracowany trzykanałowy mikser jest prostym układem idealnie nadającym się do zastosowania w domowych warunkach. Przy jego pomocy można miksować trzy różne źródła dźwięku.

Mikser akustyczny służy do zmiksowania - połączenia kilku różnych sygnałów w jeden. Zastosowanie miksera jest bardzo szerokie. Za jego pomocą można miksować bardzo ciekawe utwory różnych wykonawców, dokładać muzykę do filmów na kase-

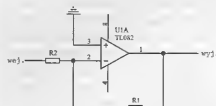


Rys. 1 Schemat wzmacniacza



Rys. 2 Schemat wzmacniacza nieodwracającego

tach video itp. Mikser można podłączyć do różnych urządzeń, ta-



Rys. 3 Schemat wzmacniacza odwracającego

kich jak magnetofony, odtwarzacze itp.

Budowa

Przedstawiony mikser zbudowany jest jedynie i tylko z elementów niezbędnych do jego prawidłowej pracy, dzięki czemu można wykonać go w warunkach amatorskich, bez nakładu dużych funduszy, co stanowi największy problem wśród młodych elektroników. Elementy zastosowane w układzie są łatwo dostępne w sklepach z częściami elektronicznymi i nie ma problemów z ich uzyskaniem.

W skład miksera wchodzi:

- cztery potencjometry regulacyjne
- jeden potencjometr nastawny
- układ scalony TL082 oraz kilka elementów biernych.

Zasada działania wzmacniacza operacyjnego

Zacznijmy od tego, że ponieważ nie wszyscy początkujący elektronicy wiedzą, co to jest wzmacniacz operacyjny, więc przed przystąpieniem do opisu działania miksera w prosty sposób opiszę podstawowe aplikacje działania wzmacniacza operacyjnego. Wzmacniacz operacyjny składa się z dwóch wejść, jednego wejścia odwracającego oznaczonego symbolem minus, gdzie sygnał na wyjściu układu jest przesunięty w fazie o 180 stopni oraz z drugiego wejścia nieodwracającego, oznaczonego symbolem plus. Schemat wzmacniacza przedstawiony jest na rys.1. Dzięki tym dwóm wejściom: odwracającemu i nieodwracającemu uzyskujemy napięcie różnicowe (mierzone między wejściem odwracającym i nieodwracającym). Zmiana tego napięcia ma wpływ na napięcie wyjściowe, np. zwiększając napięcie na wejściu dodatnim, zwiększamy również napięcie wyjściowe, natomiast zwiększając napięcie na wejściu ujemnym, zmniejszamy napięcie na wyjściu układu. Wzmocnienie wzmacniacza operacyjnego zależy przede wszystkim od sprzężenia zwrotnego, a w szczególności od stosunku oporników, jakie są przy nim zastosowane. I tak dla wzmacniacza nie odwracającego rys.2 wzór na obliczenie wzmocnienia jest następujący:

$$\text{GAIN} = 1 + (R1/R2).$$

Natomiast dla wzmacniacza odwracającego rys.3 wzór na obliczenie wzmocnienia jest następujący:

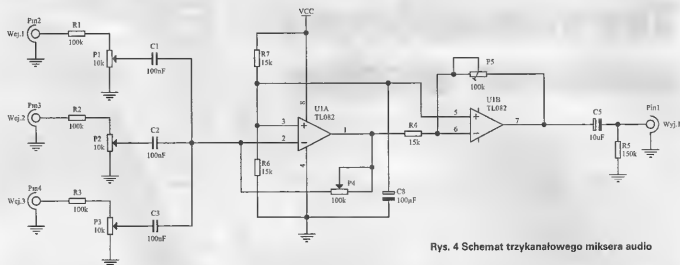
$$\text{GAIN} = R1/R2.$$

Słowo GAIN z języka angielskiego oznacza korzyść, zysk i jest ogólnie stosowane. W naszym przypadku oznaczać ono będzie wzmocnienie.

Opis miksera

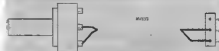
Przedstawiony mikser można podzielić na trzy bloki funkcyjne:

- układ wejściowy
- sumator układu U1A
- wzmacniacz wyjściowy układu U1B.



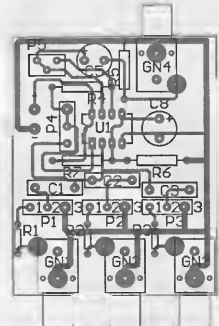
Rys. 4 Schemat trzykanałowego miksera audio

Mikser zasilany jest napięciem stałym 9V. W skład układu wejściowego wchodzi oporniki R1-R3, które wyznaczają oporność wejściową miksera włącznie z potencjometrami P1-P3 pozwalającymi na dostosowanie odpowiedniego poziomu sygnału wejściowego (dzięki tym



Rys. 5 Sposób lutowania potencjometru do przewodu

potencjometrom możemy regulować wzmocnienie osobno dla każdego z kanałów lub wycinać sygnały, których nie chcemy wykorzystywać do dalszej obróbki (piosenek itp.) oraz kondensatory C1-



Rys. 6 Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej (skala 1:1)

C3 odcinające napięcia stałe z układów wyjściowych bezpośrednio podłączonych na wejście miksera. Dalej sygnał podawany jest na wejście sumatora nóżka 2 układu U1A, gdzie sygnał jest zsumowany, a jego wzmocnienie możemy regulować potencjometrem P4 (potencjometrem tym regulujemy również wspólne wzmocnienie dla wszystkich trzech sygnałów wejściowych). Oporniki R6 i R7 tworzą dzielnik dla napięcia odniesienia wejścia nieodwracającego. Z wyjścia układu sumatora nóżka 1 układu U1A sygnał podawany jest na wejście układu U1B nóżka 6 (wzmacniacz wyjściowy), który pracuje w układzie wzmacniacza odwracającego, więc jego wzmocnienie możemy obliczyć z wzoru: $GAIN = P5/R4$. Wzmacniacz ten dopasowuje sygnał wyjściowy dla urządzeń współpracujących z mikserem (wzmacniacze, magnetofony lub innych urządzeń wykorzystywanych przez użytkownika).

Montaż i uruchomienie

Montaż miksera należy rozpocząć od najmniejszych elementów z uwzględnieniem polaryzacji kondensatorów oraz ze zwróceniem szczególnej uwagi na montaż potencjometrów, ponieważ nie będą one przylutowane bezpośrednio do płytki, tylko połączone przewodami. Najlepszym przewodem do tego celu jest przewód ekranowy. Powinien on posiadać dwie żyły gorące, to znaczy takie, którymi będą przesyłane sygnały przez ekran, do którego podłączy-

my masę. Przewód należy podłączyć w/g rys.6. Układ po zmontowaniu powinien działać bez wcześniejszego uruchomienia, poza tym, że należy wyregulować poziom sygnału wyjściowego w taki sposób, aby nie był większy niż sygnał wejściowy.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 100k
- R2 - 100k
- R3 - 100k
- R4 - 15k
- R5 - 15k
- R6 - 15k
- R7 - 150k

Potencjometry:

- P1 - 10k
- P2 - 10k
- P3 - 10k
- P4 - 100k
- P5 - 100k

Kondensatory:

- C1 - 100nF
- C2 - 100nF
- C3 - 100nF

Układy scalone:

- U1 - TL082

Inne:

- ARK2 - 1 szt.
- CHINCH - gniazda pojedyncze
- CHINCH - gniazda pojedyncze
- CHINCH - gniazda pojedyncze
- CHINCH - gniazda pojedyncze
- Płyta - 1008.

Tester wzmacniaczy operacyjnych i timer'ów 555

Zestaw 1008

Proponujemy wykonanie prostego testera jednych z bardziej popularnych układów scalonych 741 i 555.

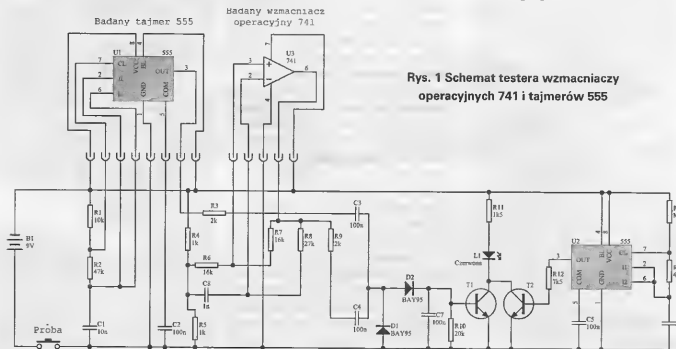
Na rys.1 pokazany został schemat ideowy testera wzmacniaczy operacyjnych 741 i timerów 555. Tester stwierdza uszkodzenia katastroficzne badanego elementu, nie mierzy natomiast jego parametrów, co w praktyce w zupełności

wystarczy - zmiany parametrów należą do rzadkości. Tester umieszczony jest w plastikowej obudowie o wymiarach 27x65x110 i mieści wewnątrz płytkę drukowaną i baterię 9V. Dostęp do wnętrza jest możliwy po odkręceniu czterech wkrę-

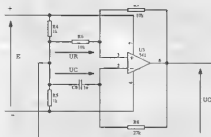
tów od spodu obudowy, natomiast dostęp do baterii uzyskuje się odsuwając kłapkę z tyłu obudowy. Na płycie czołowej umieszczone są podstawki, do których wkłada się badane elementy, dioda świecąca informująca o wyniku testu oraz przycisk niestabilny opisany jako próba, inicjujący pomiar. Obsługa testera polega na umieszczeniu badanego elementu w odpowiedniej podstawie, naciśnięciu przycisku próba i przytrzymaniu go wciśniętym przez kilka sekund. Jeżeli element jest sprawny, dioda na płycie czołowej świeci światłem ciągłym, jeżeli uszkodzony - dioda świeci światłem migoczącym. Jeżeli dioda nie świeci, oznacza to rozładowanie baterii i wymaga jej wymiany.

Zasada działania

Zasada działania testera polega na stwierdzeniu zdolności badanego elementu, zarówno wzmacniacza jak i timera, do pracy w układzie generatora samowzbudnego drgań prostokątnych o częstotliwości akustycznej. Badany element po umieszczeniu w podstawie i podaniu napięcia zasilającego powinien zacząć generować, o ile jest sprawny, falę prostokątną o częstotliwości akustycznej i wartości międzyszczytowej około 5V. Fala zostaje doprowadzona przez kondensator C3 lub C4 do prostownika równoległego na diodach D1 i D2,



Rys. 1 Schemat testera wzmacniaczy operacyjnych 741 i timerów 555

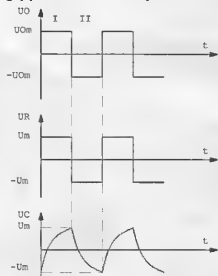


Rys. 2 Wzmacniacz operacyjny w układzie generatora

który przekształca falę prostokątną w napięcie stałe na bazie tranzystora T4. Tranzystor zostaje zwarty i dioda elektroluminescencyjna L1 zaczyna świecić światłem ciągłym. Jeżeli badany element jest uszkodzony, na jego wyjściu wystąpi napięcie stałe 0V lub 9V, zależnie od typu uszkodzenia. Kondensatory C3 i C4 odcinają napięcie stałe od prostownika i tranzystor T1 pozostaje w stanie nieaktywnym. Świeceniem diody L1 steruje w tych warunkach tranzystor T2. Baza tranzystora T2 jest przez opornik R12 podłączona do wyjścia 3 układu scalonego U2, na którym jest zrealizowany generator fali prostokątnej o częstotliwości około 1Hz. Tranzystor T2 jest kolejno zwierany i rozwierany przez czas około 0,5s powodując migotanie diody L1.

Wzmacniacz operacyjny 741

Wzmacniacz operacyjny 741 jest monolitycznym wzmacniaczem wewnętrznie skompensowanym, co oznacza, że elementy zapobiegające wzbudzeniu się wzmacnia-



Rys. 3 Przebiegi czasowe w generatorze

cza umieszczone są wewnątrz, w strukturze wzmacniacza. Upraszczając schemat aplikacyjny wzmacniacza, lecz równocześnie ograniczając pasmo częstotliwości pracy. Wzmocnienie wzmacniacza wynoszące 200V/mV przy częstotliwości 10Hz maleje do 0,1V/mV przy częstotliwości 10kHz, co w zasadzie można przyjąć za górną częstotliwość pasma pracy wzmacniacza. Wzmacniacz operacyjny 741 ma szerokie zastosowanie. Pracuje w układach wzmacniających, kształtujących, generacyjnych itp. W teście do stwierdzenia stanu wzmacniacza wybrany został układ generatora fali prostokątnej, dzięki czemu zarówno wzmacniacz, jak i timer mogą być testowane w ten sam sposób. Schemat fali prostokątnej na wzmacniaczu pokazany jest na rys.2, a wybrane przebiegi na rys.3. Wzmacniacz zasilany jest z pojedynczej baterii i żeby dostosować go do wymaganego przez wzmacniacz zasilania z dwóch źródeł o przeciwnej polaryzacji, wprowadzono sztuczne zero na dzielniku oporowym R4, R5. Oporniki mają jednakowe wartości, więc spadek napięcia na każdym z nich wynosi 0,5E, natomiast w stosunku do wspólnego punktu obydwóch oporników dodatni biegun baterii jest na potencjale +0,5E, a ujemny biegun baterii jest na potencjale -0,5E, następuje więc podział pojedynczego źródła zasilania na dwa źródła o jednakowej wartości i przeciwnej polaryzacji w stosunku do wspólnego punktu obydwóch oporników, który stanowi sztuczne zero. Przebiegi na rys.3 pokazane zostały w odniesieniu do sztucznego zera. Płynące w układzie prądy są na tyle małe, że praktycznie nie zmieniają potencjału sztucznego zera. Pracą wzmacniacza sterują napięcia na jego dwóch wejściach. Gdy napięcie na wejściu nieodwracającym 3 jest wyższe od napięcia na wejściu odwracającym 2, napięcie na wyjściu 6 ma wartość dodatnią. Gdy napięcie na wejściu nieodwracającym 3 jest niższe od napięcia na wejściu odwracającym 2, napięcie na wyjściu 6 ma wartość ujemną. Dzięki silnemu dodatniemu sprzężeniu zwrotnemu

na opornikach R6, R7 napięcie na wyjściu może przybierać tylko dwie wartości: +UOm i -UOm bez wartości pośrednich, a zmiana między nimi wymuszona zmianą stanu wejść odbywa się praktycznie natychmiastowo i zwana jest przeskokiem. W pracy układu można wyróżnić dwa charakterystyczne stany:

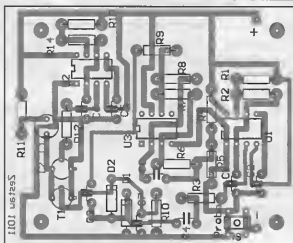
-stan I

napięcie UO na wyjściu 6 wzmacniacza jest dodatnie o wartości UOm, napięcie na wejściu nieodwracającym 3 wzmacniacza jest dodatnie o wartości Um określonym przez napięcie UOm i dzielnik oporowy R6, R7, a napięcie na wejściu odwracającym 2 wzmacniacza jest mniejsze od napięcia na wejściu 3 i narasta od wartości -Um do wartości Um w wyniku ładowania kondensatora C8 przez opornik R8 z napięcia UOm. Stan I jest utrzymywany dopóki napięcie na wejściu 2 jest niższe od napięcia na wejściu 3. W chwili gdy napięcie na wejściu 2 stanie się większe o kilka mV od napięcia na wejściu 3, następuje przeskok do stanu II. Napięcie na kondensatorze nie zmienia się w czasie przeskoku i na początku stanu II jest równe Um.

-stan II

napięcie UO na wyjściu 6 wzmacniacza jest ujemne o wartości -UOm, napięcie na wejściu nieodwracającym 3 wzmacniacza jest ujemne o wartości -Um określonym przez napięcie UOm i dzielnik oporowy R6, R7, a napięcie na wejściu odwracającym 2 wzmacniacza jest większe od napięcia na wejściu 3 i maleje od wartości Um do wartości -Um w wyniku rozładowania kondensatora C8 przez opornik R8 do napięcia -UOm. Stan II jest utrzymywany dopóki napięcie na wejściu 2 jest wyższe od napięcia na wejściu 3. W chwili gdy napięcie na wejściu 2 obniży się o kilka miliwoltów poniżej napięcia na wejściu 3, następuje przeskok do stanu I. Napięcie na kondensatorze nie zmienia się w czasie przeskoku i na początku stanu I jest równe -Um.

Obydwa stany powtarzają się kolejno wytwarzając na wyjściu 6 wzmacniacza falę prostokątną. Am-



Rys. 4 Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej (skala 1:1)

plituda fali Uom jest mniejsza o około 2V od napięcia zasilającego i w omawianym układzie wynosi około 3V. Częstotliwość fali zależy od stałej czasowej czyli iloczynu $R8 \cdot C8$ oraz od wartości dzielnika $R6, R7$. Przyjmując stosunek podziału 1:2 czyli $R6 = R7$ można częstotliwość określić ze wzoru: $f = 0.5 : R8 \cdot C8$.

Wytczenie montażu

Wszystkie elementy potrzebne do wykonania testera można bez trudu nabyć w sklepach z elementami elektronicznymi, w tym również obudowę z pojemnika na baterię 9V oraz przyłącze do baterii. Płytę drukowaną wykonać z laminatu o wymiarach 60x73mm w oparciu o rys.4, na którym została podana w skali 1:1. Wartości oporników i kondensatorów nie są krytyczne i dopuszczalny jest rozrzut 20%. Wszystkie oporniki są mocy 0.25W lub 0.125W, kondensatory ceramiczne na napięcie 63V lub większe. Podane na schemacie typy tranzystorów i diod mogą być zmienione na podobne. Gniazda do umieszczenia badanych elementów powinny nieco wystawać nad płytkę czołową testera (do 4mm), a tym samym górna krawędź gniazda powinna być odległa od powierzchni płytki drukowanej o około 14mm. Żeby to osiągnąć można wykorzystać podstawki do układów scalonych DIP8 o długich wyprowadzeniach około 1cm i przedłużyć je dodatkowo umieszczając w nich standardowe podstawki DIP8 i skleić je któryś z popularnych klejów np. Cjanopanem. Można również wydłużyć nożki standardowych podstawek DIP8 lutując do nich odcinki drutu

miedzianego o średnicy $\phi 0.5, 0.8$ mm i o długości 15mm (można wykorzystać końcówki oporników). Przy wstawianiu do płytki drukowanej tak spreparowanej podstawki należy aktualnie lutowaną końcówkę przetrzymać od strony podstawki szczypcami dla odprowadzenia ciepła i zapobieżenia odlutowaniu się drutu od podstawki. Płytę drukowaną mocować w obudowie tak, żeby jej powierzchnia była odległa od płyty czołowej obudowy o 10mm. Należy skrócić przez obcięcie wsporniki wewnątrz górnej części obudowy do około 13mm naklejając na nie plastikowe pierścienie o grubości około 2mm i o średnicy wewnętrznej 3mm. Jeżeli płytka drukowana jest wykonywana samodzielnie, wskazane jest oczyszczenie jej papierem ściernym drobnoziarnistym, a następnie pokrycie lakierem lutowicznym np. ELNU 10 lub rozpuszczoną w czystym spirytusie kałafonią. Kończąc elementy, z wyjątkiem układu scalonego, dobrze jest pobielić przed wstawianiem, czyli pokryć cienką warstwą cyny. Zapewni to wykonanie solidnych połączeń i ułatwi lutowanie. W oparciu o rys.4 nanieść na płytę czołową położenie otworów i wykonać otwory w płycie czołowej obudowy. Otwór pod diodę świecąca oraz przycisk wykonać wiertłem o odpowiedniej średnicy zależnie od zastosowanego typu elementu (w modelu były to wiertła $\phi 5$ mm i $\phi 4.5$ mm), przy czym średnica otworu pod diodę powinna być równa średnicy diody, a średnica otworu pod przycisk powinna być większa o 1mm od średnicy przycisku. Otwory pod gniazda wycinać skalpelem lub dobrze zaostrożonym

końcem cienkiego noża używając metalowej linijki. Wygodnie jest nawiercić w czterech rogach otwory cienkim wiertłem np. $\phi 0.8$.

Uruchomienie

W zasadzie uruchomienie testera nie wymaga żadnych wskazówek. Jeżeli układ nie działa zgodnie z opisem, winien jest błąd w montażu (np. odwrotnie wlutowana dioda), uszkodzenie elementu lub błędny opis (np. opornik o rzeczywistej oporności 1k jest opisany jako 20k). W tym wypadku konieczne jest sprawdzenie montażu i wartości poszczególnych elementów.

Spis elementów

Rezystory:

- R1 - 10k
- R2 - 47k
- R3 - 2k
- R4 - 1k
- R5 - 1k
- R6 - 16k
- R7 - 16k
- R8 - 27k
- R9 - 2k
- R10 - 20k
- R11 - 1,5k
- R12 - 7,5k
- R13 - 1M
- R14 - 4,7M

Kondensatory:

- C1 - 10nF
- C2 - 100nF
- C3 - 100nF
- C4 - 100nF
- C5 - 100nF
- C6 - 100nF
- C7 - 100nF
- C8 - 1nF

Półprzewodniki:

- T1 - BC237 lub podobny
- T2 - BC237 lub podobny
- D1 - BAY95
- D2 - BAY95
- L1 - LED R

Układy scalone:

- U2 - NE555

Inne:

- S1 - mikroprzełącznik
- Płytki - 1011

Giełda

KUPIĘ

PRZYZRĄD do badania lamp elektronowych. Tel. 062 782 3333, 0 697 488 085.

SCHEMATY wzmacniaczy i efektów gitarowych. Tel. 062 782 3333, 0 697 488 085.

GAZETĘ Nowy Elektronik 4/04 lub ksero wszystkich artykułów.

pawbazak@wp.pl lub tel. 0663 828 445. Zapraszamy Hobby Elektronik
www.paw.go.pl

PILNIE poszukuję układu L-7006 do miernika V640. Grzegorz Kabat ul. Stary Rynek 2 77-400 Złotów. Tel. 0608 324 096.

CB RADIO w cenie około 70zł. Tel. 0 605 380 492

OFERTA skanerów radiowych
<http://republika.pl/radioskaner/>

KATALOG elementów elektronicznych na CD z aplikacjami ponad 500 tysięcy elementów 2xCD. Cena 50 zł. Tel. 0 600 125 178

TV PANASONIC TX-36 PL 35 nowy, zapakowany. Cena 3999zł. Tel. 0 600 125 178

TUNER SAT Ferguson DSR 5001 - 3000 programów. Cena 399zł. Tel. 0 600 125 178

RADIOTELEFONY Alan 777 - zasięg 5-10 km 2 szt, ładowarka, nowe. Cena 399zł. Tel. 0 605 380 492

TŁUMACZ i słownik j. angielskiego lub niemieckiego. Cena 50zł. Tel. 0 605 380 492

ANTYRADAR Uniden, wykrywa wszystkie rodzaje radarów. Cena 299zł. Tel. 0 605 380 492

SKANER radiowy Uniden UBC-3300 XLT TRUNKTRACKER 3, potrafi współpracować z systemami motoroli, edacs, LTR, ręczny, 1000 pamięci, pasmo 25 Mhz-1,3GHz, współpracuje z komputerem, nowy, najszybszy 300 k/s, dużo innych funkcji. Nowy, zapakowany.

Cena 1499 zł. Tel. 0 605 380 492

SKANER Albrecht AH 65,80 pamięci, pasmo 66 - 512Mhz, nowy. Zapakowany.

Cena 385 zł. Tel. 0 605 380 492.

CB RADIO Alan 40 kanałów, 4 waty. Cena 249zł. Tel. 0 605 380 492

LORNETKA 20 x 50 - 1000m/119m, rubinowe powłoki anty-refleksyjne z kompasem i futerałem, korekta wady wzroku prawy okular, nowa 69 zł. Tel. 0 605 380 492.

ATRAPA kamery do ochrony, bardzo sugestywny realistyczny wygląd, posiada czujnik ruchu zachowuje się jak prawdziwa na 2 paluszki. Cena 69zł.

WYKRYWACZ metali aluminiowy, lekki, sonda wykonana z tworzywa sztucznego, może pracować na płytach, sygnalizacja na słuchawki. Cena 289zł. Tel. 0 605 380 492

WOJSKOWA mapa Polski 2 GB - 70zł. Tel. 0 605 380 492

DYSKOGRAFIE dowolne - 70zł. Tel. 0 605 380 492

PŁYTKI drukowane z NE, PE. Kserokopie artykułów z archiwalnych numerów czasopism A4 lub na CD. Zawsze aktualne. Tel. 0692 843 082.

ARTYKUŁY z PE, RE, NE, EDWA4 50gr., lub na CD. Płyty z NE 019, 032, 019-1, 009, 1013, 1005, 1004, 088, 080, 058-1, 054-1, 131, 173, 196, 199, 129, 203, 204, 221, 381, 375-K. Tel. 0692 843 082.

WYKRYWACZ metali PJ różni metale o zasięgu do 3m w ziemi. Tel. 0608 167 023. nie odpowiadam na sms'y.

RDZEŃ ferrytowy do spawarek i przetwornik dużej mocy typ UI9330A. Tel. 501 246 566

OSCYLOSKOP Radiotechnika typ KR-7203 2 kanały 25Mhz. Automatyczny miernik znieszczałceń nieliniowych typ PMZ-9 firmy Zopan. Sterownik światła LUXOMAT-SW-02 4x600W. Adam. Tel. 046 856 11 09.

STARSZE książki - elektronika, informatyka, fizyka, chemia, prasę - Radioamator, Młody Technik, Elektronik Nowy, ŚR, EP, EdW, HT i inne. Wyślę spis. Tel. 059 810 39 28

TABELE częstotliwości od 0 do 400 GHz, w tym modyfikacje skanerów, transceiverów, urządzenia do radiolokacji. Cena 50zł. Tel. 0 600 125 178.

PANELE do wszystkich typów radio odbieraczy. Tel. 0 605 380 492

ODBIORNIK światowy Worldreciver, 8 pasm krótkofalowych, UKW, LW, SW. Cena 99 zł. Nowy, zapakowany. Tel. 0 605 380 492 .

SPRZEDAM

ODBIORNIK światowy Worldreciver z syntezą częstotliwości, timer, zegarek ,8 pasm krótkofalowych, UKW, LW, SW. Cena 149zł. Nowy zapakowany. Tel.0 605 380 492

ODBIORNIK wielozakresowy Albrecht pasmo 50 - 180 MHz, AM, FM, WFM plus pasmo CB. Nowy, zapakowany. Cena 229 zł.
Tel. 0 605 380 492

SUPERSKANER radiowy UNIDEN UBC-9000 XLT, najszybszy 300 k/s, 500 pamięci, pasmo 25-1300 MHz, licznik aktywności, automatyczny zapis częstotliwości aktywnych, CTCSS dekodery, automatyczne sortowanie, transfer częstotliwości, nadawanie nazwy, 10 kanałów priorytetowych, wyjście liniowe i audio, na dodatkowy głośnik, funkcja data skip. Cena 1249 zł. Tel. 0 605 380 492.

KODY do radio odbiorników. Cena 50 zł.
Tel. 0 600 125 178.

PROGRAMY do Polsatu, karty. Cena 50 zł.
Tel. 0 600 125 178.

TABELE częstotliwości, modyfikacje transceiverów, skanerów. Cena 50 zł. Tel. 0 600 125 178

ZESTAW hakerski. Cena 50 zł. Tel. 0 600 125178.

GRY i programy, filmy do PC także nowości, programy narzędziowe, edukacyjne, symulatory, użytkowe, filmy i inne. Tel. 0 600 125 178.

BASCOM AVR, 8051, Prote99, Protel XP.
Cena 50 zł. Tel. 0 600 125 178

SCHEMATY RTV, monitorów, kamer, audio, transceiverów i skanerów plus soft, CD, GSM, SAT, tryby serwisowe, porady naprawcze, aplikacje, 4 x CD, 5000 schematów, instrukcji.

SKANER radiowy Maycom FR-100, 150 pa-
mięci, AM, NFM, WFM, pasmo 66-470 Mhz,
blokada klawiatury, układ oszczędzania
baterii, s-meter, wyjście na słuchawkę,
można słuchać min. lotnictwa i radiofonii.
Nowy oryginalnie zapakowany. Cena 375
zł. Tel. 0 605 380 492

SKANER radiowy Uniden UBC-780 XLT
TRUNKTRAKER 3, potrafi współpracować z

Blankiet na przedpłatę	
Prenumerata NE	<input checked="checked" type="checkbox"/> TAK <input type="checkbox"/> NIE
Prenumerata	= 51.00zł

REALIZER

Graficzne programowanie mikrokontrolerów

Książka przeznaczona jest przede wszystkim dla elektroników amatorów, którzy w prosty, bezbolesny

sposób chcą rozpocząć przygodę z mikrokontrolerami.

Nie ulega wątpliwości, że rozwój elektroniki w ostatnich latach nie pozostawia nam elektronikom wyboru, zmuszając nas do zgłębiania tajemnic techniki mikroprocesorowej. Ci wszyscy, którzy nie mają czasu uczyć się skomplikowanych języków programowania, a chcą w swoich konstrukcjach wykorzystać mikrokontrolery mogą śmiało sięgnąć po mikrokontrolery rodziny ST62/72 i tworzyć przy pomocy ST6Realizera bardzo zaawansowane programy w ciągu kilkunastu przyjemnych minut z komputerem.

Wielką zaletą ST6Realizera jest jego

intuicyjna obsługa oraz to, że nie wymaga się od projektanta znajomości jakiegokolwiek języka programowania!

Książka oprócz podstawowych wiadomości o mikrokontrolerach rodziny ST62 oraz zagadnień związanych z obsługą programu ST6Realizer, zawiera bardzo dużo praktycznych przykładów, które ułatwią zgłębianie tajemnic tego niesamowitego programu.

Tak jak inne programy Realizer ma swoje wady i zalety. Jednak jestem pewny, że każdy kto sięgnie po Realizera, nie zawiedzie się na nim i będzie z niego zadowolony, tak jak autor książki.



Płytki drukowane za DARMO!!!

Jak zapewne wszyscy wiedzą z własnego doświadczenia najmniej przyjemną, a zarazem najbardziej czasochłonną czynnością przy budowie układu elektronicznego jest wykonanie płytki drukowanej. Aby uprzyjemnić budowę układów redakcja Nowego Elektronika oferuje za darmo płytki drukowane do większości układów, które są publikowane na łamach NE. Każdy z Czytelników może zamówić za darmo jedną dowolnie wybraną płytkę drukowaną, której rysunek został zamieszczony na wkładce (str. 30-31). Aby otrzymać wybraną płytkę drukowaną wystarczy na poniższym blankiecie zaznaczyć krzyżykiem jej numer, nakleić kupon z ostatniej strony okładki i dołączyć zaadresowaną kopertę zwrotną ze znaczkiem za 1.50 zł., a następnie przestać to wszystko na adres redakcji.

Dział wysyłki darmowych płytek odeśle w zaadresowanej kopercie wybraną płytkę drukowaną.
Nowy Elektronik

Zamówienie ważne do ukazania się następnego numeru NE

*Zamówienie na
darmową płytkę
drukowaną*

☐ 422-k

☐ 423-k

☐ 424-k

☐ 425-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

☐ 0-k

UWAGI lub ZAMÓWIENIE

Okres realizacji darmowych płytek
do 60 dni

Tu proszę nakleić
kupon z ostatniej strony

Nazwisko

Imię

ul. nr domu/mieszkania

kod pocztowy, miejscowość

nr telefonu (i kierunkowy)

**Załączam zaadresowaną kopertę
zwrótną z naklejonym znacz-
kiem za 1.50zł**

Oferta Specjalna Nowego Elektronika

Wszystkie poręcze za **Specjalne! Oferty handlowe** NIE można zamówić: listowno, telefonicznie, poprzez e-mail. Do wydruku przesyłamy kosztorys za koszty paliwa i wywiozu (zaświadczenia) - 13,00zł.

Podane ceny zawierają podatek VAT.

A - symbol elektroniki, B - zawa, C - Nowego Elektronika, D - cena detaliczna, E - cena dla prawników

Usługi mikroprocesorowe i wybrany program

A	B	C	D	E
85C0101	plus zaprogramowanie wybranym programem	28,00	22,40	
85C0102	plus zaprogramowanie wybranym programem	29,00	23,20	
85C0201	plus zaprogramowanie wybranym programem	24,00	19,20	
85C0401	plus zaprogramowanie wybranym programem	29,00	22,40	
85T6710	plus zaprogramowanie wybranym programem	25,00	20,80	
85T6720	plus zaprogramowanie wybranym programem	27,00	21,60	
90S4301	plus zaprogramowanie wybranym programem	29,00	23,20	
90S0213	plus zaprogramowanie wybranym programem	28,00	22,40	
90S1000	plus zaprogramowanie wybranym programem	28,00	22,40	
AT89C01	plus zaprogramowanie wybranym programem	29,00	22,40	
AT89C02	plus zaprogramowanie wybranym programem	29,00	23,20	

Usługi pamięci EPROM - wybrany program

A	B	C	D	E
27C312	plus zaprogramowanie wybranym programem	20,00	16,00	
27C566	plus zaprogramowanie wybranym programem	20,00	16,00	
27C64	plus zaprogramowanie wybranym programem	19,00	15,20	
2716	plus zaprogramowanie wybranym programem	24,00	19,20	

Programy na dyskach dla PC do układów z Nowego Elektronika

A	B	C	D	E
PC001	Stworzenie dużych mocy do PC	1,99	15,00	12,00
PC005	Przetwarzanie i testowanie układów logicznych	15,00	12,00	
PC040	Nadzór temperatury i wilgotności za pomocą...	3,99	15,00	12,00
PC043	Prosty 8-bity przetwornik A/C na łączu Centronics...	4,99	16,00	12,00
PC045	Przetwarzanie współzależnych z łączem RS232	1,99	15,00	12,00

Przyloty drukowania do układów z Nowego Elektronika

A	B	C	D	E
001	Stworzenie dużych mocy do PC	1,99	brak	
002	Oferty cyfrowe dyfuzji	1,99	brak	
003	Przetwarzanie dyfuzji	3,00	2,40	
004	Początkownik instalator logiczny	1,99	5,00	4,00
005	Początkownik instalator logiczny	1,99	brak	
006	Testy i testy logiczne	1,99	3,00	2,40
007	Minikompilator i mikrokontroler i moduły TUE FM	1,99	brak	
010	Uniwersalny moduł odczytu i zapisu	1,99	brak	
024	Zamki szlifowe z diodami	1,99	brak	
026.1	Odmalowanie zegarów sterujących	1,99	5,00	4,00
026.3	Odmalowanie zegarów sterujących	1,99	5,00	4,00
026.5	Odmalowanie zegarów sterujących	1,99	5,00	4,00
027	Prosty detektor napięcia i rezystancji kolorowej	1,99	brak	
012	Elektronika rękawa	2,99	5,00	4,00
015	Wzmacniacz HIFI 50W	2,99	5,00	4,00
025	Programowanie zegarów cyfrowych	1,99	10,00	6,00
027	Kod sterujący	2,99	brak	
027.1	Kod sterujący generacji	2,99	3,00	2,40
029	Emulator pamięci EPROM/24-2756	1,99	brak	
030	Autolaminy za sterownikiem centralnego zamka	2,99	10,00	8,00
030.1	Autolaminy za sterownikiem centralnego zamka	2,99	3,00	2,40
031	Autolaminy za sterownikiem centralnego zamka	2,99	brak	
013	Autolaminy za sterownikiem centralnego zamka	2,99	brak	
016	Membrany wytworzone z pamięci	3,99	6,00	4,00
021	Programowanie pamięci centralnej	1,99	6,00	4,00
032	Zegar z gongiem	3,99	brak	
033	Odmalnik RF	3,99	brak	
035.1	Odmalowanie sterownika węża świetlnego	1,99	brak	
036	Odmalowanie sterownika węża świetlnego	4,99	brak	
038	Muzyka lampki na świeczniku cyfrowej	4,99	brak	
011	Przebieg pomiaru 12V/20V	1,99	3,00	2,40
017	Stereofonny potencjometr czułości do audio	4,99	brak	
041	Amplifikatory programów 85C0101, 85C0201	4,99	brak	
042.1	Uniwersalny przetwornik odczytu napięcia	4,99	1,40	
042.2	Uniwersalny przetwornik odczytu napięcia	4,99	3,00	2,40
042.3	Uniwersalny przetwornik odczytu napięcia	4,99	4,00	3,20
043	Przetwornik A/C do komputerów PC	4,99	brak	
044.1	Współpraca nadajnik-ramki FM	4,99	brak	
044.2	Współpraca odbiornik FM	4,99	brak	
045	Częstość współpracy z łączem RS232	1,99	3,00	2,40
050	Kompleksywna współpraca z łączem RS232	1,99	brak	
051	Minikomputer	1,99	6,00	4,00
052	Dobrycyk i testy logiczne	1,99	brak	
053	Minikomputer	1,99	brak	
055	Analogowy dekodnik linii do NAGASION/SYSTEM	1,99	brak	
056	Analogowy dekodnik linii do NAGASION/SYSTEM	1,99	brak	
016	Odmalowanie analizator stonów logicznych	2,99	10,00	8,00
017	Autolaminy za sterownikiem centralnego zamka	2,99	1,40	
022.1	Częstość współpracy z łączem RS232	2,99	6,00	4,00
022.2	Częstość współpracy z łączem RS232	2,99	brak	
022.3	Generacja sygnału z pamięci	2,99	brak	
063	Pamięć w pamięci statycznej	4,99	7,00	5,60
063.1	Pamięć w pamięci statycznej	4,99	5,00	4,00
063.2	Pamięć w pamięci statycznej	4,99	brak	
019	Zasilacz laboratoryjny 0-30V/5A cz.1	3,99	brak	
019.1	Zasilacz laboratoryjny 0-30V/5A cz.2	3,99	brak	
019.2	Zasilacz laboratoryjny 0-30V/5A cz.3	3,99	4,00	3,20
021	Przetwornik A/C do komputerów PC	3,99	brak	
034	Mikroprocesorowy kontroler kosztów rozliczeń telefon.	3,99	brak	
034.1	Defektor gazu	3,99	brak	
035	Defektor gazu	3,99	3,00	2,40
035.1	Defektor gazu	3,99	brak	
035.2	Symulator generator stonów logicznych	3,99	5,00	4,00
070	Kompleksywna współpraca z łączem RS232	3,99	5,00	4,00
073	Pamięć w pamięci statycznej	3,99	brak	
073.1	Pamięć w pamięci statycznej	3,99	5,00	4,00
061	Zadanie sterowanie przez telefon	4,99	10,00	8,00
062	Membrany rekondycyjne	4,99	brak	
063	Prosty "kuch" elektroniczny	4,99	5,00	4,00
059.1	Prosty "kuch" elektroniczny	4,99	5,00	4,00
054	Przetwornik do kodowania alfabetycznego	4,99	brak	
060	Regulator ciśnienia na podciśnieniu	4,99	brak	
067	Stereofonny wzmacniacz mocy	4,99	7,00	5,60
068	Domowa centrala alarmowa	4,99	10,00	8,00
049	Konwerter komputer/TV	5,99	brak	
060	Kompleksywna współpraca z łączem RS232	5,99	brak	
066	Emulator nadajnik DCF77	5,99	5,00	4,00

075	Mikroprocesorowy sterownik silnika	5,99	brak	
079	Membrany rekondycyjne do 120V/5A	10,00	8,00	
086	Mikroprocesorowy sterownik silnika	5,99	brak	
085.1	Regulator prądu zasilającego	5,99	3,00	2,40
090	Regulator prądu zasilającego	5,99	brak	
091	Membrany rekondycyjne do 120V/5A	10,00	8,00	
092	Laseryowe sterowniki	6,99	8,00	6,40
093	Elektronika ciekła	6,99	8,00	6,40
094	Tania sonda napięcia 0-18V/5A	6,99	brak	
096	Automatyczny wzmacniacz stereo	8,99	12,00	9,60
099	Elektronika ciekła	5,00	4,00	3,20
071	Początkownik instalator	1,00	10,00	8,00
054.1	Stworzenie obiektu czujki "potencjał prądu"	1,00	brak	
054.2	Stworzenie obiektu czujki "potencjał prądu"	1,00	brak	
047.1	Zdalne sterowanie poprzez sieć elektryczną	1,00	brak	
047.2	Zdalne sterowanie poprzez sieć elektryczną	1,00	12,00	9,60
060.1	Zdalne sterowanie poprzez sieć elektryczną	1,00	brak	
046	Przetwornik 12V/5A i mocy TSW	1,00	brak	
038	Wzmacniacz audio detektoru ruchu	1,00	brak	
039	Odmalnik DCF77	1,00	brak	
039	Układ redukcji szumów	1,00	brak	
068	Przetwornik 12-000000V	20,00	16,00	12,00
055.1	Przetwornik 12-000000V	20,00	5,00	4,00
072	Wzrostowy stabilizator impulsowy 1,2-30V/5A	2,00	brak	
074	Mini UPS	2,00	brak	
076	EQUALIZER 7-kanałowy	2,00	8,00	6,40
076.1	EQUALIZER 7-kanałowy	2,00	8,00	6,40
077	Amplifikator programów EROM 27064 i 271256	2,00	brak	
078	Systemy sterowania sterownikiem	2,00	6,00	4,80
078.2	Systemy sterowania sterownikiem	2,00	6,00	4,80
083	Termostat 0-3000°C	3,00	brak	
054	Układ do sterowania sterownikiem	3,00	brak	
068	Stereofonny modulator falowy, dla kanałów 2-17	3,00	5,00	4,00
067	Elektronika ciekła	3,00	5,00	4,00
054	Zasilacz symetryczny 0-30V/5A	3,00	6,00	4,80
057	Zegar z "inteligentnym" budzikiem	3,00	brak	
057.1	Zegar z "inteligentnym" budzikiem	3,00	brak	
090	Przebieg pomiaru logicznych T1 na ST8T10	3,00	8,00	6,40
090	Układ opóźnienia sygnału	3,00	brak	
001	Interfejs i moduły	4,00	brak	
051.1	Interfejs i moduły	4,00	4,00	3,20
051.2	Interfejs i moduły	4,00	brak	
082.1	Stereofonny modulator falowy 11,1	4,00	3,00	2,40
082.2	Stereofonny modulator falowy 11,1	4,00	3,00	2,40
082.3	Stereofonny modulator falowy 11,1	4,00	brak	
090.1	Przetwornik sygnału wideo kablowego	4,00	brak	
090.2	Przetwornik sygnału wideo kablowego	4,00	6,00	4,80
090.3	Przetwornik sygnału wideo kablowego	4,00	brak	
101	Uniwersalny odczytujący przetwornik stereo	4,00	brak	
101.1	Uniwersalny odczytujący przetwornik stereo	4,00	5,00	4,00
102	Szyfrowanie danych	4,00	6,00	4,80
103	Alarm samochodowy	4,00	8,00	6,40
104	Komputer sterujący "Max" płytą sterowniczą	5,00	10,00	8,00
104.1	Komputer sterujący "Max" płytą sterowniczą	5,00	8,00	6,40
105	Antena do przesyłu sygnału naziemnego	5,00	brak	
106	Dobrycyk i testy logiczne	5,00	brak	
107	Wzmacniacz mocy 200W HIFI (silnik)	5,00	18,00	12,00
108	Strefa głośników	5,00	8,00	6,40
109	Automatyczny sterownik	5,00	brak	
110	Generator sygnału Morse'a lub auto-kuch integralny	5,00	6,00	4,80
113	Programator 85C0101 do BASCOM	5,00	10,00	8,00
114	Wzmacniacz	6,00	brak	
112	Zasilacz napięcia symetrycznego	6,00	brak	
114.1	Elektronika ciekła	6,00	5,00	4,00
114.2	Elektronika ciekła	6,00	8,00	6,40
115	12-kanałowy sterownik płyt sterowniczych	6,00	10,00	8,00
116	Automatyczny odbiornik sygnału Morse'a	6,00	brak	
116.1	Automatyczny odbiornik sygnału Morse'a	6,00	6,00	4,80
119	Super nadajnik TV	6,00	brak	
120	Profesjonalny przetwornik	6,00	brak	
120.1	Profesjonalny przetwornik	6,00	5,00	4,00
130-K	Regulacja napięcia do miniatury	1,01	7,00	5,60
131-K	Zadanie sterowniki do T1 TESS200	1,01	brak	
132-K	Radionadajnik 433MHz-płyty odbiornika	8,00	brak	
132.1	Radionadajnik 433MHz-płyty pilota	1,01	5,00	4,00
133-K	Początkownik uniwersalny: syntezator częstotliwości	1,01	10,00	8,00
134-K	Nadajnik UKV FM-1,8V dla zakresu 86-114MHz	1,01	6,00	4,80
1015-K	Adapter do programu - dźwięk ST8T10/255/255/255/1015-K	1,01	3,00	2,40
125-K	Szyfrowanie alfabetyczne NAGASION	2,01	5,00	4,00
127-K	Stereofonny sterownik	2,01	brak	
129-K	Systemy sterowania z regulacją napięcia	2,01	7,00	5,60
135-K	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	2,01	10,00	8,00
136-K	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	2,01	6,00	4,80
137-K	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	2,01	6,00	4,80
140-K	Zamki sterownicze	2,01	10,00	8,00
142-K	Układ redukcji szumów	2,01	7,00	5,60
143-K	Lampa do odczytu logicznych	2,01	8,00	6,40
144-K	Strefa głośników	2,01	brak	
145-K	Dobrycyk i testy logiczne	2,01	6,00	4,80
146-K	Moduły głośnikowe	4,01	5,00	4,00
147-K	Inteligentny sterownik pamięci EPROM	4,01	10,00	8,00
148-K	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	4,01	8,00	6,40
150-K	Prosty wzrostowy potencjometr	4,01	8,00	6,40
152-K	Radionadajnik 433MHz-płyty odbiornika	4,01	6,00	4,80
153-K	Stereofonny sterownik w kodzie RS-485	4,01	8,00	6,40
154-K	Systemy sterowania z regulacją napięcia	4,01	6,00	4,80
156-K	Temperatura	5,01	5,00	4,00
156-K	Kompleksywny zasilacz/wzrostowy urządzenie	5,01	6,00	4,80
156-K	Układ opóźnienia sygnału	5,01	6,00	4,80
156-K	Układ opóźnienia sygnału	5,01	5,00	4,00
159-K	Układ zabezpieczający i sterownik głośników	5,01	5,00	4,00
160-K	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	5,01	6,00	4,80
161-K	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	5,01	5,00	4,00
162-K	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	5,01	5,00	4,00
162.1	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	5,01	6,00	4,80
162.2	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	5,01	6,00	4,80
163-K	Stereofonny sterownik	5,01	6,00	4,80
164-K	Kompleksywny sterownik	6,01	5,00	4,00
165-K	Subminiatury odbiornik FM	6,01	6,00	4,80
166-K	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	6,01	5,00	4,00
167-K	Stereofonny sterownik	6,01	6,00	4,80
168-K	Mikroprocesorowy wzrostowy potencjometr	1,02	9,00	7,20
169-K	Wzrostowy potencjometr z regulacją napięcia	1,02	10,00	8,00
170-K	Monitor i DTMF	1,02	8,00	6,40
171-K	Inteligentny układ sterowania sterownikiem	1,02	6,00	4,80
172-K	Inteligentny wzrostowy potencjometr	1,02	4,00	3,2

[illegible]

Zestawy do samodzielnego montażu

Zestawy można zamawiać telefonicznie, listownie, e-mail'em, fax'em.
Do zamówienia doliczany jest koszt pakowania i wysyłki w kwocie 13,00zł.

W skład zestawu wchodzi:

dokumentacja, płytka lub płytki drukowane, komplet elementów plus ewentualne oprogramowanie.
PRESS-POLSKA, ul. Junaków 2, 82-300 Elbląg, tel./fax 055 236-22-63, e-mail: press-polska@pro.onet.pl

016-K



Miniklaster wystawowarowa z 2-kanalowym przetwornikiem
Miniklaster wystawowarowa z 2-kanalowym przetwornikiem. Miniklaster wystawowarowa z 2-kanalowym przetwornikiem. Miniklaster wystawowarowa z 2-kanalowym przetwornikiem.

CENA: 46,00zł

056-K



Amatorski programator mikroprocesorów
80C51, 89C52, 89C55 produkcji Atmel
Programator jest jednym z najlepszych urządzeń, jakie można znaleźć. Jest on niezwykle łatwy w obsłudze i niezawodny. Jest to doskonały programator.

CENA: 64,00zł

057-K



Mikroprocesor Intel 80C10
W zestawie znajduje się kompletny zestaw do montażu oraz instrukcja. W zestawie znajduje się kompletny zestaw do montażu oraz instrukcja. W zestawie znajduje się kompletny zestaw do montażu oraz instrukcja.

CENA: 95,00zł

058-K



Przetwornica 12/220/500VA
Dzięki tej przetwornicy można z łatwością zasilanie napięciem 220V. Dzięki tej przetwornicy można z łatwością zasilanie napięciem 220V. Dzięki tej przetwornicy można z łatwością zasilanie napięciem 220V.

CENA: 99,00zł

059-K



Mikroprocesorowy zegarek z wyświetlaczem
Zegar z wyświetlaczem LCD, który pokazuje godzinę, minutę i sekundę. Zegar z wyświetlaczem LCD, który pokazuje godzinę, minutę i sekundę. Zegar z wyświetlaczem LCD, który pokazuje godzinę, minutę i sekundę.

CENA: 40,00zł

061-K



Zdalne sterowanie przez telefon
Zdalne sterowanie przez telefon. Zdalne sterowanie przez telefon. Zdalne sterowanie przez telefon. Zdalne sterowanie przez telefon.

CENA: 79,00zł

063-K



Panelowy woltomierz
Panelowy woltomierz z wyświetlaczem LCD, który pokazuje napięcie. Panelowy woltomierz z wyświetlaczem LCD, który pokazuje napięcie. Panelowy woltomierz z wyświetlaczem LCD, który pokazuje napięcie.

CENA: 44,00zł

067-K



Samochodowy wzmacniacz mocy 40W
Dla tych, którzy chcą mieć lepszą jakość dźwięku w swoim samochodzie. Dla tych, którzy chcą mieć lepszą jakość dźwięku w swoim samochodzie. Dla tych, którzy chcą mieć lepszą jakość dźwięku w swoim samochodzie.

CENA: 68,00zł

070-K



Wzmacniacz mocy 100W HiFi
Dla tych, którzy chcą mieć lepszą jakość dźwięku w swoim domu. Dla tych, którzy chcą mieć lepszą jakość dźwięku w swoim domu. Dla tych, którzy chcą mieć lepszą jakość dźwięku w swoim domu.

CENA: 57,00zł

079-K



Miniklaster częstotliwości do 1,2GHz
Miniklaster częstotliwości do 1,2GHz. Miniklaster częstotliwości do 1,2GHz. Miniklaster częstotliwości do 1,2GHz.

CENA: 89,00zł

088-K



Zasilacz woltomierzowy 0-50V/2A
Zasilacz woltomierzowy 0-50V/2A. Zasilacz woltomierzowy 0-50V/2A. Zasilacz woltomierzowy 0-50V/2A.

CENA: 57,00zł

097-K



Zegar z inteligentnym budzikiem
Zegar z inteligentnym budzikiem. Zegar z inteligentnym budzikiem. Zegar z inteligentnym budzikiem. Zegar z inteligentnym budzikiem.

CENA: 57,00zł

104-K



Komputer świetlny "MAX"
Komputer świetlny "MAX" jest komputerem, który pokazuje czas. Komputer świetlny "MAX" jest komputerem, który pokazuje czas. Komputer świetlny "MAX" jest komputerem, który pokazuje czas.

CENA: 76,00zł

107-K



Wzmacniacz mocy 250W (HIFI)
Wzmacniacz mocy 250W (HIFI). Wzmacniacz mocy 250W (HIFI). Wzmacniacz mocy 250W (HIFI).

CENA: 88,00zł

113-K



Programator 89C51 do BASCOM
Programator 89C51 do BASCOM. Programator 89C51 do BASCOM. Programator 89C51 do BASCOM.

CENA: 57,00zł

115-K



12-kanalowy zdalny sterownik na podczerwień
12-kanalowy zdalny sterownik na podczerwień. 12-kanalowy zdalny sterownik na podczerwień. 12-kanalowy zdalny sterownik na podczerwień.

CENA: 57,00zł

123-K



Super programator 42 układów
Super programator 42 układów. Super programator 42 układów. Super programator 42 układów.

CENA: 30,00zł

125-K



Biuroniczna cyfrowa - moduł cyfrowy i analogowy
Biuroniczna cyfrowa - moduł cyfrowy i analogowy. Biuroniczna cyfrowa - moduł cyfrowy i analogowy. Biuroniczna cyfrowa - moduł cyfrowy i analogowy.

CENA: 57,00zł

126-K



Szyfrowa ładowarka eksportowa K14H/VG2
Szyfrowa ładowarka eksportowa K14H/VG2. Szyfrowa ładowarka eksportowa K14H/VG2. Szyfrowa ładowarka eksportowa K14H/VG2.

CENA: 45,00zł

129-K



Supernowa przetwornica 12/220/200W
Supernowa przetwornica 12/220/200W. Supernowa przetwornica 12/220/200W. Supernowa przetwornica 12/220/200W.

CENA: 64,00zł

130-K



Regulowany zasilacz do miniaturyzacji
Regulowany zasilacz do miniaturyzacji. Regulowany zasilacz do miniaturyzacji. Regulowany zasilacz do miniaturyzacji.

CENA: 26,00zł

133-K



Pięciokanałowy uniwersalny sygnalizator częstotliwości (moduł sterownika)
Pięciokanałowy uniwersalny sygnalizator częstotliwości (moduł sterownika). Pięciokanałowy uniwersalny sygnalizator częstotliwości (moduł sterownika). Pięciokanałowy uniwersalny sygnalizator częstotliwości (moduł sterownika).

CENA: 89,00zł

133-K



Pięciokanałowy uniwersalny sygnalizator częstotliwości (moduł generatora)
Pięciokanałowy uniwersalny sygnalizator częstotliwości (moduł generatora). Pięciokanałowy uniwersalny sygnalizator częstotliwości (moduł generatora). Pięciokanałowy uniwersalny sygnalizator częstotliwości (moduł generatora).

CENA: 30,00zł

134-K



Moduł UKF FM 1-10W do zestawu 84-114MHz
Moduł UKF FM 1-10W do zestawu 84-114MHz. Moduł UKF FM 1-10W do zestawu 84-114MHz. Moduł UKF FM 1-10W do zestawu 84-114MHz.

CENA: 33,00zł

184-K



Uniwersalny programator mikroprocesorów serii 8050C i 89C0501
Mikroprocesory obsługiwane programem i mikroprocesorami obsługiwany
Intel 8050C, 8050C2, 8050C3, 8050C4, 89C0501, 89C0502, 89C0503, 89C0504
CENA: 88,00zł

185-K



Aukloma
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 179,00zł

186-K



Nadajnik UKF FM - Stereo
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 49,00zł

190-K



Czterokanałowy przetwornik mikrofalowy
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 61,00zł

191-K



Testster kombinacyjny układów cyfrowych TTL i CMOS
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 52,00zł

197-K



Decoder - testster pinów RS
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 44,00zł

198-K



128-kanałowy system sterowania z PC 198-K
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 95,00zł

199-K



Cyfrowy UPS - NUT70 Digital 500
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 239,00zł (montażowy i uruchomiony)

201-K



Subwzrostek 200W
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 79,00zł

204-K



Przetwornica do zasilania samochodowych
wzmacniaczy mocy
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 59,00zł

209-K



Antyplint telefonowy
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 15,00zł

212-K



Elektronowy zestaw audioimpedancji
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 49,00zł

213-K



Konwerter RS232C <-> RS232 + 5V
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 21,00zł

214-K



Wysięgnik LCD 3 1/2 cyfrowy
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 45,00zł

300-K



Programator zestawu mikroprocesorów serii 8050C i 89C0501
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 79,00zł

301-K



Zestaw laboratoryjny O-30V - 5A
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 99,00zł

303-K



Konwerter VGA-TV
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 22,00zł

305-K



3-kanałowy stereofonowy mikser audio
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 147,00zł

307-K



Mikroprocesorowy sterownik temperatury 100-200°C
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 99,00zł

308-K



Wzrosty dwukrotny - LESIE staro
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 49,00zł

309-K



Testster czasu przyciągania/puszczania
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 89,00zł

310-K



Sterownik silnika indukcyjnego z RS232 TTL
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 61,00zł

312-K



RS485 jako komputerowy moduł sieci rozległej
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 31,00zł

313-K



Wysięgnik 100 mm konstrukcji graficznej ze sterownikiem
cyfrowym
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 167,00zł

315-K



Programowany licznik impulsów z pamięcią
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 68,00zł

316-K



Wzrosty dwukrotny - LESIE staro
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 89,00zł

317-K



Testster RS232 i RS485
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 99,00zł

318-K



Profi 2
Dla potrzeb samodzielnego i komercyjnego, w celu do doświadczenia. Długość
do 100 mm, szerokość do 10 mm, wysokość do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost
do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm. Waga do 10 g. Wzrost do 10 mm.
CENA: 139,00zł

215-K



Simulator procesora 8051
Specjalne urządzenie do emulacji czasu pracy mikroprocesora 8051. Po podłączeniu symulatora do układu z IC 8051. Dzięki takiemu rozwiązaniu nie trzeba w końcu czasu wykonania i wartości mikrokontrolera do programowania, a następnie do uruchamiania układu.

CENA: 149,00zł

216-K



Domikolukowy przetwornik antenowy dla domokomunikacji i telefonów
Przetwornik umożliwia połączenie polowy pomiarów i transmisji sygnału. Wzrosty prądu i mocy do polowy transmisji. Zwiększenie wydajności anteny. Wzrost prądu i mocy do polowy transmisji. Zwiększenie wydajności anteny. Wzrost prądu i mocy do polowy transmisji.

CENA: 149,00zł

218-K



555 - Baterie na podczerwień
Układ zasilający podczerwień. Układ zasilający podczerwień. Układ zasilający podczerwień. Układ zasilający podczerwień. Układ zasilający podczerwień.

CENA: 29,00zł

345-K



Miernik indukcyjności 1uH - 100mH
Urządzenie do pomiaru indukcyjności. Urządzenie do pomiaru indukcyjności. Urządzenie do pomiaru indukcyjności. Urządzenie do pomiaru indukcyjności. Urządzenie do pomiaru indukcyjności.

CENA: 70,00zł

346-K



Testator galvaniczny dla LPT
Testator galvaniczny dla LPT. Testator galvaniczny dla LPT. Testator galvaniczny dla LPT. Testator galvaniczny dla LPT. Testator galvaniczny dla LPT.

CENA: 59,00zł

319-K



Programator 8051
Układ do programowania mikrokontrolera 8051. Układ do programowania mikrokontrolera 8051. Układ do programowania mikrokontrolera 8051. Układ do programowania mikrokontrolera 8051. Układ do programowania mikrokontrolera 8051.

CENA: 89,00zł

1005-K



Dwukanałowy, laboratoryjny wskaźnik poziomu napięcia m.c.c. z wyświetlaczem LED
Wskaźnik poziomu napięcia. Wskaźnik poziomu napięcia. Wskaźnik poziomu napięcia. Wskaźnik poziomu napięcia. Wskaźnik poziomu napięcia.

CENA: 49,00zł

320-K



Zestaw sterowany stróbkopem
Zestaw sterowany stróbkopem. Zestaw sterowany stróbkopem. Zestaw sterowany stróbkopem. Zestaw sterowany stróbkopem. Zestaw sterowany stróbkopem.

CENA: 69,00zł

323-K



Testator siedmiokolorowy wyświetlacz LED
Testator siedmiokolorowy wyświetlacz LED. Testator siedmiokolorowy wyświetlacz LED. Testator siedmiokolorowy wyświetlacz LED. Testator siedmiokolorowy wyświetlacz LED. Testator siedmiokolorowy wyświetlacz LED.

CENA: 29,00zł

324-K



Super kłopotnik
Super kłopotnik. Super kłopotnik. Super kłopotnik. Super kłopotnik. Super kłopotnik.

CENA: 59,00zł

325-K



Programowany timer 1s - 999s, 10ms, 100ms, 1s
Programowany timer. Programowany timer. Programowany timer. Programowany timer. Programowany timer.

CENA: 39,00zł

326-K



Profesjonalny programator AVR - RSP
Profesjonalny programator AVR - RSP. Profesjonalny programator AVR - RSP. Profesjonalny programator AVR - RSP. Profesjonalny programator AVR - RSP. Profesjonalny programator AVR - RSP.

CENA: 39,00zł

328-K



B-kanałowa cewka
B-kanałowa cewka. B-kanałowa cewka. B-kanałowa cewka. B-kanałowa cewka. B-kanałowa cewka.

CENA: 95,00zł

1013-K



Procesor DOLBY SURROUND TM
Procesor DOLBY SURROUND TM. Procesor DOLBY SURROUND TM. Procesor DOLBY SURROUND TM. Procesor DOLBY SURROUND TM. Procesor DOLBY SURROUND TM.

CENA: 104,00zł

329-K



Seoator galvaniczny RS232
Seoator galvaniczny RS232. Seoator galvaniczny RS232. Seoator galvaniczny RS232. Seoator galvaniczny RS232. Seoator galvaniczny RS232.

CENA: 89,00zł

331-K



Uniwersalny tester LDC
Uniwersalny tester LDC. Uniwersalny tester LDC. Uniwersalny tester LDC. Uniwersalny tester LDC. Uniwersalny tester LDC.

CENA: 33,00zł

333-K



Miernik częstotliwości do generatorów funkcji 1Hz - 50MHz
Miernik częstotliwości do generatorów funkcji 1Hz - 50MHz. Miernik częstotliwości do generatorów funkcji 1Hz - 50MHz. Miernik częstotliwości do generatorów funkcji 1Hz - 50MHz. Miernik częstotliwości do generatorów funkcji 1Hz - 50MHz.

CENA: 65,00zł

334-K



Tętno-sięgaj
Tętno-sięgaj. Tętno-sięgaj. Tętno-sięgaj. Tętno-sięgaj. Tętno-sięgaj.

CENA: 95,00zł

335-K



Przetwornik do programatora AVR-RSP
Przetwornik do programatora AVR-RSP. Przetwornik do programatora AVR-RSP. Przetwornik do programatora AVR-RSP. Przetwornik do programatora AVR-RSP. Przetwornik do programatora AVR-RSP.

CENA: 89,00zł

337-K



Miernik dużych prądów 10A-50000A
Miernik dużych prądów 10A-50000A. Miernik dużych prądów 10A-50000A. Miernik dużych prądów 10A-50000A. Miernik dużych prądów 10A-50000A. Miernik dużych prądów 10A-50000A.

CENA: 71,00zł

1015-K



Programator ST62101 ST62120
Programator ST62101 ST62120. Programator ST62101 ST62120. Programator ST62101 ST62120. Programator ST62101 ST62120. Programator ST62101 ST62120.

CENA: 39,00zł

338-K



Symulator obrotów silnika elektrycznego
Symulator obrotów silnika elektrycznego. Symulator obrotów silnika elektrycznego. Symulator obrotów silnika elektrycznego. Symulator obrotów silnika elektrycznego. Symulator obrotów silnika elektrycznego.

CENA: 93,00zł

339-K



Tester aparatury telefonicznej i kodu OTMF
Tester aparatury telefonicznej i kodu OTMF. Tester aparatury telefonicznej i kodu OTMF. Tester aparatury telefonicznej i kodu OTMF. Tester aparatury telefonicznej i kodu OTMF. Tester aparatury telefonicznej i kodu OTMF.

CENA: 45,00zł

341-K



Autonoma 7-kanałowa koparka EPROM 24Cxx
Autonoma 7-kanałowa koparka EPROM 24Cxx. Autonoma 7-kanałowa koparka EPROM 24Cxx. Autonoma 7-kanałowa koparka EPROM 24Cxx. Autonoma 7-kanałowa koparka EPROM 24Cxx. Autonoma 7-kanałowa koparka EPROM 24Cxx.

CENA: 59,00zł

342-K



Czterokanałowe efekty dyskowe
Czterokanałowe efekty dyskowe. Czterokanałowe efekty dyskowe. Czterokanałowe efekty dyskowe. Czterokanałowe efekty dyskowe. Czterokanałowe efekty dyskowe.

CENA: 39,00zł

343-K



Wskaźnik natężenia hałasu
Wskaźnik natężenia hałasu. Wskaźnik natężenia hałasu. Wskaźnik natężenia hałasu. Wskaźnik natężenia hałasu. Wskaźnik natężenia hałasu.

CENA: 35,00zł

344-K



Zestaw sterowania kartą przetwórczą mocy
Zestaw sterowania kartą przetwórczą mocy. Zestaw sterowania kartą przetwórczą mocy. Zestaw sterowania kartą przetwórczą mocy. Zestaw sterowania kartą przetwórczą mocy. Zestaw sterowania kartą przetwórczą mocy.

CENA: 95,00zł

1015-1-K



Adaptacja do programatora - dla ST62115/25
Adaptacja do programatora - dla ST62115/25. Adaptacja do programatora - dla ST62115/25. Adaptacja do programatora - dla ST62115/25. Adaptacja do programatora - dla ST62115/25. Adaptacja do programatora - dla ST62115/25.

CENA: 9,00zł

